SD11
A54
1984-85

ANNUAL LETTER

1984-85

INSTITUTE OF TROPICAL FORESTRY

RIO PIEDRAS, PUERTO RICO

SOUTHERN FOREST EXPERIMENT STATION

Estación Experimental Sureña
Instituto de Dasonomía Tropical
P.O. Box AQ
Río Piedras, Puerto Rico 00928
septiembre 1985

Estimados Amigos:

Esta carta anual resume los resultados de las investigaciones y otras actividades del Instituto de Dasonomía Tropical durante el año fiscal 1985 (1 de octubre, 1984 al 30 de septiembre 1985). En éste periodo terminamos un manual de reforestación para los Cuerpos de Paz, completamos varios proyectos de investigación, observamos un aumento poblacional récord en las cotorras (55 cotorras en cautiverio y en su habitat natural), llevamos a cabo varias misiones de consultoría en el Caribe y Sur América, continuamos mejorando las facilidades para investigación e interactuando con numerosos cooperadores. El Dr. Leon H. Liegel se trasladó a Oregon y el Dr. John K. Francis, especialista en maderas de latifoliadas reemplazó al doctor Liegel.

El Instituto planifica celebrar una conferencia mundial en dasonomía tropical en Puerto Rico el próximo agosto. Llamo la atención de ustedes a la contraportada, donde se describen los objetivos de dicha conferencia.

Atentamente,

ARIEL E. LUGO
Líder de Proyecto

Southern Forest Experiment Station
Institute of Tropical Forestry
P.O. Box AQ
Rio Piedras, Puerto Rico 00928
September 1985

Dear Friends:

This Annual Letter summarizes results of research and other activities of the Institute of Tropical Forestry for fiscal year 1985 (October 1, 1984 - September 30, 1985). During this time we finished a manual on reforestation for use by the Peace Corps, completed several field research projects, witnessed an increase in Puerto Rican parrot populations to a record high (55 parrots in the wild and in captivity), conducted several consulting missions to Caribbean and South American countries, continued to improve research facilities and interacted with numerous cooperators. Dr. Leon H. Liegel transferred to Oregon and Dr. John K. Francis, a hardwood specialist, replaced Dr. Liegel.

The Institute is planning a global conference on tropical forestry to be held in Puerto Rico next August. I call your attention to the back cover where we describe some of the objectives of this conference.

Sincerely,

ARIEL E. LUGO
Project Leader

LIBRARY COPY
ROCKY MTN. FOREST & RANGE
EXPERIMENT STATION

INSTITUTE OF TROPICAL FORESTRY ANNUAL LETTER

1985

Table of Contents

	Page
Research in Plantation Culture L.H. Liegel	1
Plantation Survey and Consulting Missions to Other Countries P.L. Weaver	3
Other Studies in Natural and Plantation Forests A.E. Lugo	5
Puerto Rican Parrot Research J.W. Wiley	10
Other Wildlife Research W.J. Arendt	13
Special Studies F.H. Wadsworth	15
Cooperative Research: Plantation Forests J.A. Parrota	17
Cooperative Wildlife Research with the University of Colorado A. Cruz	19
Other Activities J. Feheley and A.E. Lugo	20
Appendix. Institute Publications (1984-1985)	49

CARTA ANNUAL DEL INSTITUTO DE DASONOMIA TROPICAL

1985

Tabla de Contenido

	Página
Investigaciones en Cultivos de Plantaciones L.H. Liegel	32
Inventarios de Plantaciones y Misiones de Consulta a Otros Paises P.L. Weaver	34
Otros Estudios en Bosques Naturales y Plantaciones A.E. Lugo	37
Investigaciones sobre la Cotorra Puertorriqueña J.W. Wiley	40
Otras Investigaciones de Vida Silvestre W.J. Arendt	42
Estudios Especiales F.H. Wadsworth	44
Investigaciones Cooperativas: Plantaciones en Bosques J.A. Parrota	46
Investigaciones Cooperativas con la Universidad de Colorado A. Cruz	47
Otras Actividades J. Feheley y A.E. Lugo	48
Apéndice. Publicaciones del Instituto (1984-1985)	49

RESEARCH IN PLANTATION CULTURE

Leon H. Liegel
Research Soil Scientist

Completed Research

Several papers were published in this period to detail findings reported in earlier Annual Letters. These included information on 18- to 20-year-old spacing trial results, island-wide growth and yield data for Caribbean pine (Pinus caribaea var. hondurensis) in Puerto Rico, and issues of plantation forestry in watershed management on small Caribbean islands (1982-83 and 1983-84 Annual Letters respectively). Actual report titles appear in this Annual Letter's appendix.

Results of 5-to 6-year-old provenance trials of Ocarpa pine (P. ocarpa) in Puerto Rico were published. Four of fifteen Ocarpa pine provenances, three from Nicaragua and one from Mt. Pine Ridge, Belize, outperformed all others. Mean annual height and diameter increments for the four were 2.0 m and 2.7 cm, respectively, compared to 2.0 m and 2.6 cm for a fast-growing Caribbean pine tester provenance. Survival averaged 70 percent for the top Ocarpa pine provenances and 76 percent for the Caribbean pine tester. All Ocarpa pine provenances suffered wind damage from two tropical storms in 1979 (1982-83 Annual Letter). Highest blow-down mortality averaged 16 to 20 percent and included two of the top four Ocarpa pine provenances; the Caribbean pine tester had only 3 percent blow-down damage. The inferior wind resistance of Ocarpa pine provenances compared to the Caribbean pine tester indicate potential problems in reforesting wind-prone areas with Ocarpa pine.

Growth and form data covering 11 years for a Caribbean pine progeny trial in Puerto Rico were published. Form was poor, with twisted stems and foxtailing surpassing 81 percent and 31 percent respectively for individuals in six of eight surviving families. Cone production was low; only three families had individuals with 31 or more cones per tree. Overall mean annual height and diameter increments were comparable to rates observed elsewhere in Puerto Rico (1982-83 Annual Letter), >1.4 m and 2.0 cm respectively. Future tree improvement work must include broader based populations than those from Mt. Pine Ridge, Belize, used exclusively in the progeny trial and planted widely throughout the Caribbean.

Information regarding advantages and disadvantages of bare-root and container production of tropical pines was presented as a technical paper at the International Symposium on Nursery Management Practices for the Southern Pine, August 4-9, 1985, at Auburn University in Alabama. The paper was a summarization of data compiled by C.R. Venator and L.H. Liegel and recently incorporated into a technical guide being prepared on forest nursery management in the Caribbean and Latin America, (1983-84 Annual Letter). Traditional container systems using large pots were compared to those now using small-volume containers and new bare-root outplanting techniques.

Ongoing Research

Collection of growth and yield and soils data continued for Caribbean pine growing on diverse sites across the Caribbean Basin. This work is sponsored by a grant from US-AID.

In October 1984, 46 plots were established in the eastern savannas of Venezuela, with the cooperation of personnel from Compania Nacional de Reforestacion (CONARE) and Corporacion Venezolana Guayana (CVG). Plantings measured were from 4 to 15 years old.

Between September 1984 and April 1985, 41 plots were established in Trinidad, with cooperation of personnel from the Trinidad/Tobago Forest Division. Plantings measured were 6 to 26 years old.

Between March and May 1985, another 40 plots were established in Costa Rica, replacing Surinam as one of the four cooperator countries. Field work was conducted with cooperation of a staff from the Instituto Tecnologico de Costa Rica. Plantings measured were from 5 to almost 20 years old.

Physical and chemical data for soils previously collected from plots in Jamaica were analyzed and are now being correlated with plot yield data. Soils were collected from Costa Rica and Venezuela and they are now undergoing analyses at the North Carolina State University Soil Science Department. Soils from plots in Trinidad will be collected in 1985. Grant funds partially sponsored the attendance by a Costa Rican national at the Commonwealth Forestry Institute (CFI) short course in forest statistics and biometrics in July and August 1985.

Cooperative work with Yale University continues. Preliminary site index curves have been prepared for Caribbean pine as part of a student's doctoral dissertation. Analyses are now underway to correlate growth and yield data for 30 plots with soil chemical and physical data, using field and laboratory procedures similar to those for the US-AID study. Increment cores (12 mm) were taken at breast height in 27 plots of Caribbean pine. Juvenile-mature wood specific gravity differences were detected and are now being correlated with site factors as well as stand factors, such as foxtail percentage, for each plot.

Literature Cited

Institute of Tropical Forestry. 1983. Annual Letter 1982-83. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico. 67 p.

Institute of Tropical Forestry. 1984. Annual Letter 1983-84. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico. 77 p.

PLANTATION SURVEY AND CONSULTING MISSIONS TO OTHER COUNTRIES

Peter L. Weaver
Research Forester

While investigations continued in the forests of Puerto Rico, reports were completed this year for other areas.

Timber Plantations and Water Resources on St. Vincent, West Indies (Weaver and Valenta 1985)

As part of an inventory of forests on St. Vincent, plantations were surveyed to fill the information void on stand structure and growth rates in the Lesser Antilles. Seven species, Hibiscus elatus, Cordia alliodora, Calophyllum antillanum, Tabebuia pallida, Swietenia macrophylla, S. mahagoni, and Pinus caribaea, were selected for study on six sites. Stand volumes varied considerably by species, site, age, and previous silviculture, and ranged from 5.6 m^3/ha for Cordia to 575 m^3/ha for Pinus, on particular sites. Hibiscus was found on 70 percent of the 50 ha for which we could locate plantation records.

Most diameter growth rates averaged between 1 and 2 cm/yr with Pinus exceeding 2 cm/yr in one area. Height growth averaged between 1 and 1.8 m/yr. In two instances, Pinus volume growth exceeded 20 m^3/ha.yr. Swietenia was infested with shoot borer and, on some sites, a slow-down in growth was apparent because of dense stocking.

Management recommendations included the establishment of plantations in selected watersheds to protect water supplies, thinning of dense stands, and experimentation with an alternative method to establish mahogany plantations.

Information from the study was presented to potential users through the second workshop of Caribbean Foresters in Kingstown, St. Vincent, and subsequently by publication of that workshop's proceedings.

Bosques Secundarios como Fuente de Madera: Tecnicas de Evaluacion y Manejo (Weaver and Birdsey 1982)

As part of a MAB/UNESCO training course for personnel involved in assistance to native communities, a review of the survey of secondary forests in Puerto Rico and of management alternatives was presented. Methods of assessing and thinning secondary forests were outlined. Dawkin's scheme for establishment and management of line plantings was reviewed. The 148 tree species utilized in the American tropics were listed. The list had been compiled previously by John Palmer of CATIE, Turrialba, Costa Rica. No evaluation of trees' successes was included because little information on growth was available in the references.

Development and Management of the Grand Etang Visitor Information Center in Grenada, West Indies (Weaver, 1985)

At the request of US AID, a strategy was proposed for the development and management of the Grand Etang Information Center and surrounding montane forest in Grenada, West Indies. An action plan was drawn up to include proposed work activities, a time table for implementation, several themes for audio-visual presentations along, and a suggested literature list for visitors.

Bases para una Politica de Desarrollo Forestal del Sector Comprendido entre los Rios Guaillabamba y Canande (Weaver and Salinas Torres 1985)

The area between the Guaillabamba and Canande rivers in western Ecuador near the city of Quininde is currently being logged and fragmented into parcels for distribution

in an agrarian colonization program. As part of an Ecuadorean effort to assure sustained use of the area, mainly in tropical moist and tropical premontane wet forests, several suggestions were proposed regarding the responsibilities of the government, the local farmer organization, and the logging companies. Alternatives for management of the forest lands—including agroforestry, secondary forest management, plantation establishment, and line plantings—were also suggested. The advantages and disadvantages of the systems were briefly reviewed and specific trees and research opportunities for each of the systems were mentioned. The work was completed in response to a US AID request.

Plan Nacional de Investigaciones Forestales en Ecuador, 1985-1989 (Weaver and Salinas Torres 1985)

Ecuador's forestry division, PRONAF, has typically operated without a national forest research plan. In the plan proposed for the next 5 years, research needs in the following areas were specified: nurseries and forest seeds; plantations; agroforestry activities; natural forest management techniques, in particular, secondary forests; forest ecology and botany; parks and other reserves; soils and watershed management; forest industries and wood technology; forest protection including fires, insects and pathogens; and education and information. The plan detailed areas in need of reforestation, species to be used or favored in management, agencies responsible for the research, and more than 225 references related to forestry in Ecuador.

Tasas de Incremento y Sugerencias para las Investigaciones Forestales y Manejo Forestal en Sabalo y Cole (Weaver and Salinas Torres 1985)

Ecuador's forestry division, PRONAF, has little information on the growth rates of species used in reforestation, with the possible exception of Pinus radiata. During a visit to the Quininde area, measurements were made in plantations of Schizolobium parahiba, Cordia alliodora, and Tectona grandis. Schizolobium grew very rapidly, to 48 m^3/ha.yr in just 5 years. Cordia ranged between 14 to 16 m^3/ha.yr and Tectona between 12 and 14 m^3/ha.yr. Samples were small and contained only 45 trees in total.

Literature Cited

Weaver, P.L. and J.T. Valenta. 1985. Timber plantations and water resources on St. Vincent, West Indies. Pages 96-110 in A.E. Lugo and S. Brown, editors. Watershed management in the Caribbean. Proceedings of the second workshop of Caribbean foresters, March 19-23, 1984, Kingstown, St. Vincent and the Grenadines. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico and U.S. Man and the Biosphere Program, Washington, D.C.

Weaver, P.L. and R.A. Birdsey. 1982. Bosques secundarios como fuente de madera: tecnicas de evaluacion y manejo. Pages 32-53 in Unesco/MAB in Curso de capacitacion de personal del proyecto de apoyo a comunidades nativas. UNESCO/MAB, Iquitos, Peru.

Weaver, P.L. 1985. The development and management of the Grand Etang Visitor Information Center in Grenada, West Indies. USAID Project 543-0008, Infrastructure Revitalization. St. Georges, Grenada. 22 p.

Weaver, P.L. and J. Salinas Torres. 1985. Bases para una politica de desarrollo forestal del sector comprendido entre los rios Guaillabamba y Canande. PRONAF/USAID 518-0023. Quito, Ecuador. 64 p.

Weaver, P.L. and J. Salinas Torres. 1985. Plan nacional de investigaciones forestales en Ecuador, 1985-1989. PRONAF/USAID 518-0023. Quito, Ecuador. 165 p.

Weaver, P.L. and J. Salinas Torres. 1985. Tasas de incremento y sugerencias para las investigaciones forestales y manejo forestal en Sabalo y Cole. PRONAF/USAID 518-0023. Quito, Ecuador. 8 p.

OTHER STUDIES IN NATURAL AND PLANTATION FORESTS

Ariel E. Lugo
Research Ecologist

Completed Research

A study on a palm floodplain forest was published (Frangi and Lugo 1985). The forest had 27 tree species, 3059 stems/ha, a basal area of 42.4 m^2/ha, maximum height of 17 m, and a leaf area index of 3.3. Palm (Prestoea montana) was dominant, and, with two other species, accounted for 68 percent of the importance value. Throughfall, stemflow, interception, runoff, transpiration, and evapotranspiration accounted for 81.6, 9.8, 8.6, 77.7, 13.7, and 22.3 percent of annual rainfall (3725 mm) respectively. The stand carbon storage was 28.77 kg/m^2, distributed as follows: aboveground 35.4 percent, vegetation 44.2 percent, soil to 1 m depth 55 percent, palms 10.9 percent (Fig.1). Vegetation biomass was partitioned as follows: leaves 9.8 percent (75 percent are palm leaves), wood 68 percent, and roots 21.8 percent. Net aboveground primary carbon productivity (NPP) was 876 g/m^2.yr. Average litterfall was 2.4 g/m^2.d (palm leaves 32 percent, other leaves 39 percent, and wood 10 percent). Half-lives of decaying material were 188, 306, 462, and 576 d, respectively, for palm leaves still attached to the parent tree, dicotyledonous leaves, palm leaves on the ground, and palm trunks. Total organic carbon concentrations in stream water increased with increasing stream discharge (from 2 g/m^3 to 30 g/m^3). Watershed export of carbon was 50 g/m^2.yr (including 12 g/m^2.yr in the form of leaf litter). Mean P

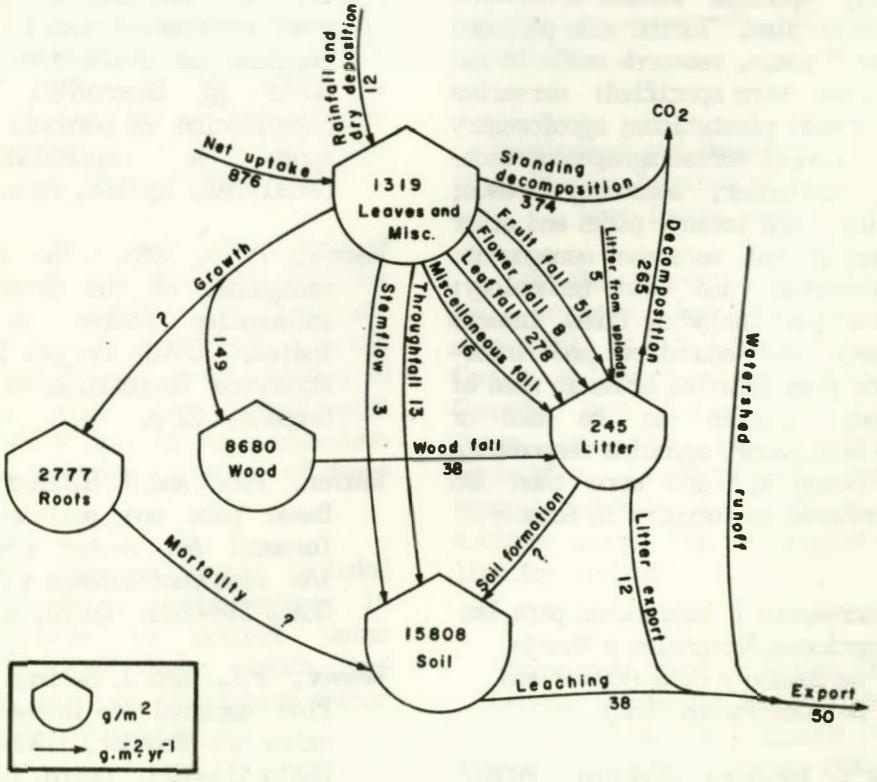


Figure 1. Annual carbon budget for a Prestoea montana floodplain forest in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Organic matter values were converted to carbon by multiplying plant or soil values by 0.45 or 0.58, respectively. All values are expressed on a forest area basis except watershed export, which is expressed on a watershed area basis.

concentration in palm leaves (1.18 mg/g was twice that in dicotyledonous leaves (0.64 mg/g). Compared to a rainfall phosphorus input to the watershed of 63 $mg/m^2.yr$, leaching from the canopy was high (167 $mg/m^2.yr$), as was the loss of P from the watershed (611 $mg/m^2.yr$; Fig.2). Phosphorus-conserving mechanisms included a high rate of retranslocation in palms (504 $mg/m^2.yr$). In spite of these mechanisms, there was a net P loss from the watershed that ranged from 136 to 544 $mg/m^2.yr-1$. Periodic flooding, poor soil aeration, intensive year-round rainfall, and low atmospheric saturation vapor pressure deficits are believed to be the main driving forces of the floodplain forest, which exhibits many characteristics typical of lowland rain forests and floodplain wetlands. Rates of NPP, litterfall, and biomass turnover (residence time of 14-17 years) are faster than expected for the climatic conditions, whereas rates of wood production and storage of organic matter in the vegetation and soil profile are lower than expected for the climate.

Anatomical adaptations of palm roots to poor aeration were documented in an article by Frangi and Ponce (1985). They showed that pneumatorhiza and stilt roots are characterized by an abundance of air spaces that connect the atmosphere to the internal tissue of palm roots, therefore facilitating aeration to root tissue.

The growth of kadam (Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp.), a fast-growing Asiatic species, was studied under different soil and climatic conditions in Puerto Rico (Lugo and Figueroa 1985). Plantings included a 10-year-old line planting, a 12.5-year-old plantation, 12 localities with 20-year-old single tree

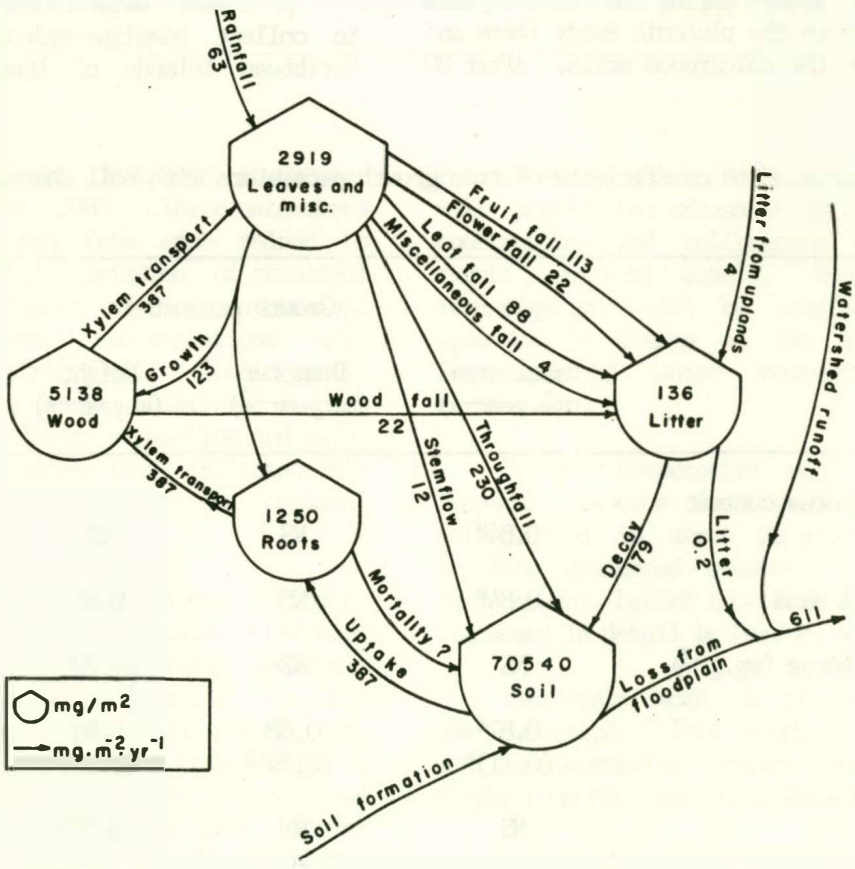


Figure 2.—Annual phosphorus budget for a Prestoea montana floodplain in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Runoff is expressed on a watershed area basis, while all other values are expressed on a floodplain forest area basis.

plots, and 1 locality with four 52-year-old trees. More than 600 trees were measured in all. Growth rates were comparable to those of fast-growing species elsewhere in the tropics; e.g., the 12.5-year - old plantation had a volume growth of 27.8 m^3/ha.yr (77 percent was merchantable wood), a basal area growth of 1.82 m^2/ha.yr, and a total aboveground biomass production of 11.5 t/ha.yr. Trees grew well both in plantations and in lines through natural forests. The 20-year - old single tree plots average up to 1 m/yr in height growth and 53 cm^2/yr in basal area growth. Highest rates were observed in localities with high annual rainfall (>2500 mm) and with phosphorus- and silt-rich soils of high bulk density and low pH (Table 1). After 10 years, basal area growth of trees was fastest in volcanic deep clay locations, followed, in order, by trees on volcanic shallow loams, calcareous soils, and plutonic sandy loams. However, basal area growth during the first 5 years was fastest in the plutonic sandy loams and slowest in the calcareous soils. After 20 years, volcanic deep clay soils still supported the fastest basal area growth rate (about 100 cm^2/yr), while the other locations converged at about 30 cm^2/yr. Trees reached maximum height after 20 years (average, 19 m; maximum, 26.5 m). Kadam growth was limited by close spacings (below 2.5 m x 2.5 m). Trees exhibited excellent form (ratio of diameter at 1.3 m to diameter at 4.9 m >0.8). We found no evidence of pest or disease attacks on trees, but noted severe tapering and stem twist in localities having poor growth rates. Results underline the need for caution when making species adaptability assessments in the tropics with short-term (<10 years) data.

The kadam study was supplemented with a review silvicultural knowledge on the species (Lugo and Figueroa 1985). Table 2 contains aboveground biomass and volume equations for this species.

A 2-year water-resources investigation to collect baseline hydrologic data in the Caribbean Islands of Dominica, St. Vincent

Table 1.—Correlation coefficients of tree growth parameters with soil characteristics.

Soil factor	Growth parameter			
	Basal area (cm^2.year^{-1})	Diameter (cm.year^{-1})	Height (m.year^{-1})	Merchantable height (m.year^{-1})
Total phosphorus content and pH	0.84*	NS	NS	NS
% clay and % sand	0.84*	NS	0.88*	NS
Total phosphorus (mg.g^{-1})	NS	NS	-0.73*	(-0.78)
% silt	0.81* (0.71)*	0.68 (0.74)*	0.86$^{\xi}$ (0.85)$^{\xi}$	- (0.90)$^{\xi}$
% clay	NS	NS	-0.71*	(-0.72)*

Note: Values in parenthesis are based on 20-year rates; other values are based on 10-year rates. NS, not significant at p = 0.05 level; *, significant at p = 0.05 level; ξ, significant at p = 0.01 level.

Table 2. Aboveground biomass and volume relation of 14 Anthocephalus chinensis trees in Puerto Rico. Plantation age was 12.5 yr. Equations are of the form: $\ln y = a + b \ln x$, where x = dbh in cm. All F ratios are significant to p = 0.01.

Y	a	b	r^2	F ratio
Total biomass, kg	-2.25	2.42	0.97	434
Stemwood biomass, kg	-1.81	2.22	0.97	389
Primary branchwood biomass, kg	-8.08	3.48	0.88	86
Secondary branchwood biomass, kg	-5.80	2.60	0.84	62
Leaf biomass, kg	-4.02	2.03	0.79	44
Fruit biomass, kg	-11.30	3.69	0.73	32
Total volume, m^3	-7.16	2.12	0.98	569
Commercial volume, m^3	-6.67	1.92	0.97	463

and St. Lucia, was initiated in October 1983 (Diaz et al. 1985). Three watersheds were selected, one from each island to define the annual variation of principal chemical constituents of river waters, and suspended sediment concentrations with changes in streamflow. Continuously-recording gauges were established on each watershed to monitor streamflow and rainfall. Water samples were collected on a regular basis for sediment and chemical analyses.

Based on 9 months of record, the average monthly discharge of these watersheds were: 290 cf/sec in Layou River, Dominica; 32 cf/sec in Buccament River, St. Vincent; and 20 cf/sec in Troumasse River, St. Lucia. Rainfall is relatively high as compared to other Caribbean Islands and varies from 60 in/year in the coastal plains to 200 in/year in the interior. Suspended-sediment concentrations range from 0 to 654 mg/l. Preliminary water-quality analyses indicate that waters from the watersheds are similar to those of rain-forest areas in Puerto Rico. The study will provide the necessary data base for the construction and calibration of rainfall-runoff sediment models. Results of the investigation will be beneficial to the agencies in charge of the management of forests and water resources of the Caribbean.

In its cooperative work with Yale's Tropical Resource Institute, the Institute collaborated in about 20 studies conducted by Yale graduated students. Elsewhere in this Annual Letter two of these studies are discussed in detail by Parrota and Liegel.

The field work on the Guanica forest was completed. This study of a dry forest was a cooperative venture with Dr. Peter Murphy from Michigan State University.

On-going Studies

Several studies in progress will be discussed in future Annual Letters. Some examples are:

-studies of soil carbon content in tropical soils under different intensities of land use

-measurements of wood decomposition in two types of tropical forests

-structure and tree growth in palm forests growing on steep slopes

-analysis of plantation yields under different life zone conditions

Coverage of these studies in the Annual Letter will follow their publication.

Literature Cited

Diaz, P.L., A.E. Lugo, and W. McDowell. 1985. General hydrology and water quality of Layou River in Dominica, Buccament River in St. Vincent, and Troumassee River in St. Lucia, British West Indies. Pages 46-49 in F. Quinones and A.V. Sanchez (editors), International Symposium on Tropical Hydrology and 2nd Caribbean Islands Water Resources Congress. American Water Resources Association, Bethesda, Md.

Frangi, J.L. and A.E. Lugo. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. Ecological Monographs 55(3):351-369.

Frangi, J.L. and M.M. Ponce. 1985. The root system of Prestoea montana and its ecological significance. Principles 29(1):13-19.

Lugo, A.E. and J. Figueroa. 1985. Performance of Anthocephalus chinensis in Puerto Rico. Canadian Journal of Forest Research 15:577-585.

Lugo, A.E. and J. Figueroa. 1985. Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp. kadam. U.S. Department of Agriculture Forest Service SO-ITF-SM-1. New Orleans, La. 6 p.

PUERTO RICAN PARROT RESEARCH

James W. Wiley
Patuxent Wildlife Research Center
U.S. Fish and Wildlife Service

Introduction

The wild population of the endangered Puerto Rican parrot (Amazona vittata) reached a low of 13 birds in 1975 but has gradually grown in number in response to several management techniques developed through field and aviary studies. Despite intensive conservation efforts during the past 18 years to improve the parrot's survival and reproductive success, the population has not shown the expected increase. Recently new problems have developed, including low fertility among the wild pairs, and the investigation and conservation efforts have been substantially intensified. Staffing for the project has been increased from 5 positions in 1984 to 16 positions in 1985.

Wild Parrot Research

A record 12 Puerto Rican parrots fledged in the wild in 1985. The breeding season began with a minimum of five parrot pairs settling on nesting territories. Four pairs were known to produce 13 eggs, 11 of which hatched. Because there were too few technicians to constantly monitor all nests, we concentrated our observations on three nests. We were only able to determine that the other two nests were active, and then failed due to unknown causes. Fortunately, one of the pairs ("EF#2") was later discovered using a nearby, project-provided site, and was successful in fledging three chicks (Table 1). The other pair remained in the area of its earlier nesting attempt, but we did not find a new nest.

Table 1. Summary of nesting activity of wild Puerto Rican parrot pairs, Luquillo Forest, 1985.

Pair	No. eggs	No. fertile	No. hatch	No. chicks taken for captive flock	No. captive-produced chick added	No. fledge
West Fork	4	4	3*	1	3	3
East Fork #1	0					
East Fork #2	3	3	3	0	0	3
East Fork #3	3	3	3†	1	0	3
South Fork	3	3	2ξ	0	2	3

* All incubated in captivity. Two chicks fostered into East Fork #3 nest.

† One chick disappeared just after hatching. One chick hatched in captivity. Two West Fork chicks fostered into nest.

ξ PH#3 chick shows poor vigor and growth. Removed for care at aviary, but does not improve and dies.

Other parrot pairs were observed holding territories but, in cursory searches, no nests were found. A major objective established for the 1985 breeding season was to closely observe "extra" territorial pairs to determine the location and condition of actual or potential nest sites. Insufficient staffing during the first half of the breeding season prevented any such investigations as all our efforts were concentrated on monitoring and protecting active nests.

Two significant events during the 1985 breeding season greatly increased optimism for recovery of the parrot: 1) increase in egg fertility, and 2) a new breeding pair, using a project-provided nest site, fledged chicks. Egg fertility had shown a steady decline from a pre-1982 level of near 100 percent, to 80 percent in 1982, 50 percent in 1983, and 28 percent in 1984. In 1985, egg fertility was again observed at 100 percent. A new pair ("EF#3") accepted an artificial site distant from the several traditional nests in the East Fork Valley. Several similar sites are to be constructed in late 1985 in areas where other "extra" pairs have shown recent nesting interest.

Three chicks from the South Fork nest were fitted with radio collars just before they fledged and were monitored for activity after leaving the nest. One chick died, probably from predation, about one month after fledging, whereas the other two chicks survived through mid-September. In early September, both of the surviving chicks moved from the nest valley to the East Fork nest/roost area with other members of the wild flock.

Captive Puerto Rican Parrot and Hispaniolan Parrot Productivity

The Puerto Rican parrot captive flock was increased by 2 for a total of 29 birds. Eight Puerto Rican parrot chicks, produced by two captive pairs, fledged (Table 2). Five captive-produced chicks were fostered into wild nests: M1/S1-1-85, M1S1-2-85, and M1S1-3-85 to West Fork; PR5-4-85 and PR5-5-85 to South Fork. Three other captive-produced chicks were retained in captivity as they were of inappropriate ages to foster into wild nests. However, in September 1985, these three chicks were used in the first experimental release of

Table 2. Summary of captive Puerto Rican parrot production for 1985.

Pair Female	Male	Clutch manipulation	No. eggs	No. fertile	No. hatch	No. fledge
P2-73	P3-73*	none	7	0		
P1-73	(no M)	none	3	0		
WF-77	EF-77	double	6	0		
PR5-2-81	E1-74	none	4	0		
EF-78	WF-77	sequential	5	4	3	3
M1S1F	M1S1M	sequential	12	9	6	5
E2-74	Rudy †	double	4	0		
S2-73	PR5-1-82 ξ	double	8	0		
Totals			49	13	9	8

* Homosexual pair.

† Wild-caught male.

ξ New male for female.

free-flying Puerto Rican parrots to the wild.

Two wild-produced chicks were retained in captivity to improve the genetic composition of the captive flock: WF-1-85 is the offspring of the traditional West Fork male and a new (1985) female; EF3-2-85 was produced by a new pair (East Fork #3).

Captive Hispaniolan parrot pairs were used only for fostering wild and captive-produced Puerto Rican parrot eggs and chicks. Nine Hispaniolan chicks were produced in 1985 (Table 3). Eight Hispaniolan parrots were transferred to Patuxent Wildlife Research Center for studies to develop techniques of artificial insemination for the Puerto Rican parrot. The Hispaniolan parrot captive flock now numbers 37 birds.

Evaluation

The outlook for recovery of the Puerto Rican parrot continues to be optimistic. Egg fertility in the wild returned to its pre-1982 level of 100 percent, but recruitment of birds into the breeding population continues to be slow. A substantial increase in the number of field personnel has improved the ability to perform the research and management needed for survival of the parrot. The continuing low fertility among captive pairs is disappointing, but could be improved through a program of artificial insemination. Increases in aviary staffing during 1985 should help to improve production among the captives and to attain research goals of the program. Nevertheless, recovery will likely be slow because of the demographic characteristic of the species.

Table 3. Summary of captive Hispaniolan parrot production for 1985.

Pair		Clutch manipulation	No. eggs	No. fertile	No. hatch	No. fledge
Female	Male					
HP1F	HP4-5A-79	none	4	4	4	4
HP2F	HP2M	none	4	3	1	1
HP3F	HP4-3B-79*	none	4	0		
HP4F	HP4M	double †	8	5	2	0
HP5F	HP5M	none	4	3	0	
HP8F	HP8M	none	4	4	4	4
Totals			28	19	11	9

* Late pairing. No pair bond noted.

† Natural recycling; no manipulation.

OTHER WILDLIFE RESEARCH

Wayne J. Arendt
Wildlife Biologist

Completed Research

This year's publications include the results of a 4 year study of the deleterious impact of botfly ectoparasitism on the growth and development of the young of a major predator on the Puerto Rican Parrot, the Pearly-eyed Thrasher (Arendt 1985a). A sequel publication (Arendt 1985b) summarizes host-parasite relations on a temporal and spatial basis and the effect of botfly ectoparasitism on thrasher reproduction in the Luquillo Experimental Forest.

Also published were the results of the 1983-84 vertebrate wildlife assessments of 9 Caribbean islands (Faaborg and Arendt 1985d). Upon request by the U.S. Agency for International Development, St. Kitts joined other Eastern Caribbean islands in having the status and distribution of its vertebrate wildlife and wildlands assessed (Arendt 1985c).

On-going Studies

Cooperation with federal and state agencies continued this year in an effort to restore the endangered Puerto Rican Parrot. Nest watches were conducted during the 1985 breeding season, and assistance was provided during radio telemetry studies of fledged parrot young.

In late Spring a radio-telemetry study was started on introduced psittacines inhabiting lowland Puerto Rico. By next breeding season, exotic parrot chicks will be equipped with radio-transmitters and markers (e.g., wing tags) to monitor such aspects as dispersal, mortality, habitat use and requirements, and behavior. Results from this study will be used to enhance restoration efforts of the Puerto Rican Parrot both in the Luquillo Experimental Forest and eventually in proposed lowland re-introduction sites.

Tidal mangrove forests are currently among the most rapidly diminishing ecosystems in the Caribbean region. Mangrove forests on most Lesser Antillean Islands, including even the larger islands of Dominica, St. Lucia, and St. Vincent, have been greatly reduced, often to the point of extirpation. To evaluate the extent of use of tidal mangrove forests by birds, and because relatively large tracts of mangrove forest still exist in the Dominican Republic, long-term studies of avian community structure and habitat use were initiated in that country in 1981.

Preliminary results examined this past year from two different mangrove forest ecosystems in the Dominican Republic suggest that mangroves are used extensively by North American winter migrants, especially the Parulinae (parulid warblers). For example, 10 of 15 of the bird species captured during 3 days of mist netting near Sanchez on the Samana Bay from 7-9 December 1984 were North American migrants (9 species of warblers and 1 Gray-cheeked Thrush). Even more striking is the fact that of a total of 153 birds captured, 151 were winter migrants. In continental and island dry and broadleaf forests in the neotropics, the percentage of winter migrants captured in mist nets rarely reaches and never exceeds 50 percent (Keast and Morton 1980). Clearly, migrant bird use of mangroves in the Dominican Republic is intensive.

It was hypothesized that during the summer months (May-August) in the absence of most winter migrants, the permanent residents would "fill in the void" left by seasonal visitors. That is, local native birds would move into the mangrove forests, thus increasing resident species diversity and total numbers. Results from sampling

mangroves in the dry northwest, near Manzanillo (south of Monte Cristi), during August 1981 and at the Sanchez net line in August 1985 suggest that although resident species do replace migrants, the summer influx is moderate in both species variety and total numbers. In contrast to the December 1984 total of 15 species and 151 individuals at the Sanchez study site, the August 1985 sample totalled only 6 species and a paltry 32 individuals. Similarly, the August sample at the Manzanillo study site in 1981 yielded only 43 individuals of 10 different species. The number of resident species was greater at this site because it consisted of a long strip of mangroves bordering xerophytic vegetation. Additional species captured were mostly inhabitants of coastal scrub.

Literature Cited

Arendt, W.J. 1985a. Philornis ectoparasitism of Pearly-eyed Thrashers. I. Impact on growth and development of nestlings. Auk 102:270-280.

Arendt, W.J. 1985b. Philornis ectoparasitism of Pearly-eyed Thrashers. II. Effects on adults and reproduction. Auk 102:281-292.

Arendt, W.J. 1985c. Wildlife assessment of the Southeastern Peninsula, St. Kitts, West Indies. (Unpublished report on study sponsored through grant from USAID to the U.S. Forest Service). 24 p. + tables, figures and appendix.

Faaborg, J. and W.J. Arendt. 1985d. Wildlife Assessments in the Caribbean. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico. 224 p.

Keast, A. and E.S. Morton, editors. 1980. Migrant birds in the Neotropics: ecology, behavior, distribution, and conservation. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 576 p.

Frank H. Wadsworth
Research Forester

Two special studies constituted the major part of this effort during the year: a manuscript for a book on tropical forest production for use in forestry schools in this hemisphere, and a growth predictability study. The book, still not completed, has progressed to the point that five chapters are edited and the remaining six are in process of final revision. The book is expected to be a reference source with a large bibliography indexed by key words.

Tree Growth Predictability Study

Tree growth in lower forest type of the Luquillo Experimental Forest from 1943 to 1981 has been under study. Remeasurements of 1,635 trees of 18 species have been further analyzed to explore relationships between environment, tree condition, and performance.

Ridges proved to be as productive as the lower slopes. Stand basal area surrounding the selected trees on the ridges averaged as high as or higher than on the lower slopes. Tree height relative to dbh was not significantly less on the ridges than on the lower slopes. Annual tree basal area growth in percent area was significantly greater on the ridges than on the lower slopes.

Steepness of slope, up to 50 percent, is no deterrent to tree development. Stand basal area surrounding the selected trees, mean diameters and heights of the selected trees, and their annual basal area growth in percent do not decline significantly on slopes up to 50 percent.

The different species appear to be segregated by land steepness. On relatively flat slopes of 11 to 20 percent Manilkara bidentata, a climax species, is 73 percent better represented than the average for all the 18 species, and on slopes of 41 to 50 percent. For Didymopanax morototoni, an early pioneer, the relationships are the opposite with representation on the 11 to 20 percent slopes 45 percent less than the mean for all species, and on the 40-45 percent slopes it is 43 percent better represented than the average for all species.

Stem diameter at breast height is a significant but not a strong indicator of total tree height when all species are considered together. A second-degree regression accounts for only a quarter of the variation. This variation indicates that volume or biomass estimates based on stem diameter alone could be subject to large errors in small samples.

Stem growth, measured by diameter, basal area or basal area percent, was found significantly correlated to initial stem diameter. Basal area growth in percent was selected to be the best indicator of relative tree performance. Stem basal area was closely correlated with crown space occupied, and presumably varies positively with root spread, and thus appears to measure the efficiency of production per unit of area, both above and below ground, utilized by each tree.

Average annual tree increment in basal area from 1957 to 1981 ranged from 1 to 9 percent. For Didymopanax it was 11 percent for trees initially 10 cm dbh, but only 2 percent for trees initially 30 cm dbh. Manilkara trees initially 10 cm dbh also grew at a rate of 11 percent but 30- cm trees averaged 60 percent, far more than the pioneer species.

Assigning an index of 100 to the mean basal area percent increment of selected trees classed as dominant at the beginning

of the period, the relative index for codominants was 161; for intermediates, 143; and for suppressed, 78.

A glimpse at growth potentials appears in the extremes over the 1957-81 period. For trees initially 10 cm dbh the extreme annual average was more than 50 percent in basal area, over 5 times the mean. For 20 cm trees it was about 15 percent per year, or 3 times the mean. For 30 cm trees it was about 8 percent per year, or nearly 3 times the mean.

The results so far lead to further studies, including: detailed analysis by each species, examination in the forest of the exceptionally rapid growing trees, addition of more formerly measured trees, remeasurement to permit relation of performance after measurement, extended studies in secondary forests on other sites.

Table 1. Toa Baja biomass plantation study - Preliminary results: August 1985.

Spacing (m)	Rep.	Soil organic* matter (%; s.d.)	Mean tree height (cm)	Mean stem diameter (mm)	Mean crown height (cm)	Mean crown width (cm)	Leaf area† index	Mean tree ξ biomass (g)	Biomass per hectare (kg)
0.5	1	0.61 (0.34)	44.5	8.7	32.3	39.0	0.46	14.1	565
	2	1.98 (0.29)	94.3	13.3	69.8	69.9	2.54	63.2	2529
	3	1.36 (0.47)	65.2	10.0	48.5	50.8	0.99	25.7	1030
Mean		1.32	68.0	10.7	50.2	53.2	1.33	34.3	1375
1.0	1	1.73 (0.48)	94.7	15.7	76.3	74.0	0.75	87.8	878
	2	1.58 (0.50)	82.9	15.0	67.9	60.7	0.42	68.8	688
	3	1.14 (0.39)	84.3	15.0	64.4	63.8	0.48	70.1	701
Mean		1.48	87.3	15.2	69.5	66.2	0.55	75.6	756
2.0	1	1.27 (0.49)	104.7	20.4	86.0	86.2	0.30	162.4	406
	2	1.26 (0.58)	91.3	19.9	71.9	86.2	0.30	135.0	338
	3	1.73 (0.49)	92.4	18.1	74.1	65.4	0.13	113.3	283
Mean		1.42	96.7	58.4	77.3	79.3	0.24	136.9	342

* 0-20 cm depth; n = 20 per plot.

† Based on preliminary dimension analyses for trees 10-120 cm in height; n = 43. Above-ground biomass (g o.d. wt) = $1.70 + 0.00369\ (d^2h)$; r = 0.990.

ξ Based on preliminary dimension analyses (n = 43) and spherical crown model, where:
leaf biomass = f (crown volume: $4/3\ \pi\ (\overline{Cw}/2)^3$; LAI = $(0.005555\ \overline{Cw}^3 + 21.3473)/3027\ n$,
with $\overline{Cw}$ = mean crown width (cm) and n = average growing space per tree (m^2)
= 0.25 for 0.5 m spacing
= 1.00 for 1.0 m spacing
= 4.00 for 2.0 m spacing

COOPERATIVE RESEARCH: PLANTATION FORESTS

John A. Parrota
Department of Forestry and Environmental Studies
Yale University

During the past year, a biomass plantation study was initiated in Toa Baja, Puerto Rico, with support from the Institute, the Center for Energy and Environment Research (University of Puerto Rico), and Yale University's Tropical Resources Institute. The purpose of this study is to evaluate the influence of stocking rate on the development of high-density bio-energy plantation systems on coastal tropical sites. The species selected for this experiment, Albizia lebbek (Mimosaceae), is native to South Asia. However, it has naturalized in many tropical regions, including Puerto Rico and the Caribbean, and is widely used in fuelwood plantation programs worldwide.

The present study is designed to assess plantation development through the first 5 to 10 years. Intensive monitoring of biomass yields, density-influenced tree morphology parameters, and nutrient uptake rates will concentrate on the establishment and early growth phases—i.e., the first 2 years. Experimental plots were established in November 1984 using 4-month-old seedlings planted at 0.5 m, 1.0 m, and 2.0 m square spacings, corresponding to stocking rates of 40,000, 10,000 and 2,500 trees/ha, respectively. The one-hectare coastal plantation area is characterized by nutrient-poor, calcareous sandy soils; annual precipitation at the site averages 1300 mm.

Between November 1984 and August 1985, a number of general patterns where observed. In all experimental plots, regardless of spacing and variations in soil nutrient status, height and stem diameter growth proceeded very slowly through the first 5 months following planting (Table 1). Thereafter, growth rates increased rapidly, particularly among trees planted at wider spacings, or lower stocking rates. Differential growth rates between spacing treatments are due, in part, to root competition at higher stocking rates during low rainfall periods. Variable soil organic matter content, linked to differences in soil water-holding capacity and the availability of plant nutrients, was also found to contribute to observed growth rate differences during the first 9 months of plantation development.

The results of this study will be used to construct a model of early plantation development and the partitioning of biomass and nutrients in above- and below-ground tree components as influenced by stocking rate (competition) as well as by physical and chemical soil characteristics.

COOPERATIVE WILDLIFE RESEARCH WITH THE UNIVERSITY OF COLORADO

Alexander Cruz
Associate Professor of Biology

The research of avian community organization in the Luquillo Experimental forest is near completion. The overall objectives of the study, which began in 1981 and is continuing until 1986, are to compare avian species composition, population densities, and resource use in natural and plantation stands. Here I describe resource use by the avifauna of one of the study sites, an 18-year-old (age corresponding to 1981) mahogany plantation (Swietenia macrophylla x S. mahogani). These results were presented at the August 1985 meetings of the American Institute of Biological Sciences held at Gainesville, Florida.

Between 1981 and 1984, I conducted an investigation of the birds in a neotropical mahogany plantation, located at Rio Chiquito. Using multivariate analysis, the objectives were to provide an objective classification of the ways the avifauna of this habitat exploit food resources, and to identify parameters that are important in determining the structure of the bird assemblage of this habitat. The results indicate that habitat characteristics and foraging ecology are important factors affecting the resource exploitation patterns. The frugivores (Puerto Rican Tanager and Puerto Rican Bullfinch) and the nectarivores (Puerto Rican Emerald and Bananaquit) concentrated their foraging mainly in the understory, where a variety of flowers and fruiting shrubs were present. Among insectivores foliage-gleaners (Black-whiskered Vireo) were more concentrated in the upperstory than in the understory, and sally-hoverers (Puerto Rican Tody) were more concentrated in the understory than in the upperstory. The results indicate that the understory was a distinct foraging environment from the upperstory, and that certain species were highly dependent upon it. It is likely that the removal or reduction in understory vegetation will cause pronounced decreases in the members of the understory guild.

OTHER ACTIVITIES

JoAnne Feheley and Ariel E. Lugo
Technical Information Specialist and Project Leader

Table 1 lists professional activities involving Institute personnel and Table 2 lists the organizations with Institute staff involvement. Visitors to the Institute are listed in Table 3.

Other activities at the Institute included improvements in the research facilities, particularly the laboratory and computer facilities. The Institute also continued its cooperation with researchers from U.S. and Latin American institutions. A successful proposal was prepared for a global conference on tropical forestry to be held at the Institute in 1986. Details of this meeting are given on the back cover.

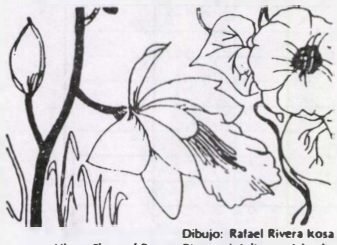
The Institute of Tropical Forestry continued its involvement in cooperative programs. It has a cooperative agreement with Yale University's School of Forestry and Environmental Studies, and, in the past two years, assisted university graduate students in its tropical studies program. This program, named the Tropical Research Institute, has its base in Puerto Rico, and during the summers of 1984 and 1985 many projects were conducted in the island. A list of project titles is given in Table 4.

Our tropical forestry library continues to offer its resources to the many students and visitors to the Institute, and pursues the acquisition of monographs and reports from the many organizations and governments involved with tropical forestry. Several new scientific journals and more than 100 reference books were also added to our collection during the year.

Table 1. Activities Institute staff participated in during FY 1984-85.

Commonwealth of Puerto Rico	National	International
-Presentation at Ecological Seminar at the University of Puerto Rico, Mayaguez Campus.	-Attendance to meeting of American Forestry Association in Washington, D.C.	-Presentation of summary of St. Kitts wildlife assessment to U.S. AID staff in St. Kitts.
-Attendance to Puerto Rico Conservation Trust environment education meetings.	-Give a Chautauqua course for U.S. college teachers at the University of Puerto Rico.	-Review of Puerto Rico research activities presented to U.S. AID group and scientists in Ecuador.
-Attendance to Santurce Development Corporation (CODESA) counsel on trees.	-Advise Yale University's Tropical Research Institute's graduate students in relation to their projects.	-Talk given to Peace Corps volunteers visiting the Institute of Tropical Forestry.
-Meeting with San Juan Chamber of Commerce on a forestry program for Puerto Rico.	-Host Editorial Board of Biological Abstracts on a field trip to the Luquillo Experimental Forest.	-Visit to Ecuador as U.S. AID consultant on forestry.
-Provide two advisors to U.S. Navy and P.R. Government on project to reforest Vieques Island.	-Present paper at the American Association for the Advancement of Science meeting in Los Angeles, CA.	-Visit to Grenada as U.S. AID consultant on forestry.
-Advice to the Science Teachers' Associacion of Puerto Rico.	-Review papers for National Journals and granting agencies.	-Lecture on nutrient cycling at the Museo de Historia Natural in La Plata, Argentina.
-Training in ecology to high school science teachers.	-Participation in Panel for Assessment of AID Forestry Program.	-Organization and talk at symposium on the U.S. MAB Program as part of program of the Association of Tropical Biologists at the annual meeting of the American Institute of Biological Sciences in Gainesville, FL.
-Advice to Sinod of the Presbyterian Church of P.R. on environmental quality and management of church lands.		-Address the Symposium on tropical hydrology and 2nd Caribbean Islands Water Resources Congress.
-Address the annual meeting of Puerto Rico Sciences Teachers' Association.		

CIENCIAS PURAS



Dibujo: Rafael Rivera Rosa
Libro: Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands: A Systematic Synopsis

En esta sección cobran especial relieve las aportaciones hechas por el Recinto Universitario de Mayagüez, a través de sus científicos, profesores e investigadores en el campo de las Ciencias Naturales, desde el propio campus mayagüezano y sus centros de investigación: Jardín Botánico, Estación Experimental Agrícola y el Servicio de Extensión Agrícola, junto a la contribución hecha por el Servicio Forestal de Estados Unidos. A ellos debemos los "best sellers" que mantenemos en nuestro fondo editorial: **Arboles comunes de Puerto Rico e Islas Vírgenes, Las Aves de Puerto Rico, Los anfibios y reptiles de Puerto Rico** (edición bilingüe), el más reciente **Plantas medicinales de Puerto Rico** y otras en proceso de elaboración, como la monumental obra descriptiva proyectada en nueve volúmenes sobre la flora de la isla, de la que ya se encuentra un diccionario en circulación —**Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands**— que pone al día el de Britton de los años treinta.

Los anfibios y reptiles de Puerto Rico / The Amphibians and Reptiles of Puerto Rico $20.00
Juan A. Rivero

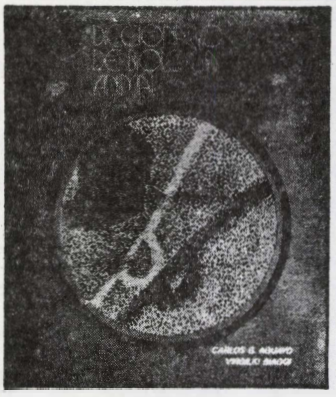
Obra científica en lenguaje sencillo, que ofrece la insospechada variedad de anfibios y reptiles existentes en la Isla. Incluye ilustraciones, disco e índices etimológico y de nombres comunes, más claves e instrucciones para estudiosos. Resulta de utilidad práctica tanto para expertos como para el público en general.
CIP 76-11798 ISBN -2317-8 enc. edición bilingüe 1978 148 pp. ilustrado

Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes $16.00
Elbert L. Little et al.

Recopilación monumental de carácter popular sobre especies arbóreas más importantes nativas y exóticas de la región. Ofrece, además, la procedencia de las especies estudiadas como también una descripción para que sean reconocidas. Profusamente ilustrada con dibujos y acuarelas ilustrativas de las hojas, flores y frutos. Se incluye localización.
ISBN -2313-5 enc. reimpresión 1977 731 pp. ilustrado

Las aves de Puerto Rico $10.00
Virgilio Biaggi

Primer estudio exhaustivo de 239 especies de aves de Puerto Rico, con historia de nuestra ornitología y estudio de la migración e importancia económica de esta clase. Incluye 146 ilustraciones de aves de Puerto Rico (95 de éstas en colores) realizadas por las artistas Lucila P. Piferrer y Christine Boyce, especialmente para la edición.
ISBN -2331-3 enc. tercera edición revisada 1983 373 pp.



Diccionario de biología animal $15.00
Carlos G. Aguayo y Virgilio Biaggi
Rafael Rivera Rosa, portada

Primero en su género que se haya escrito en lengua española en los últimos cincuenta años. Comprende nombres y clasificaciones de los animales más conocidos, así como términos técnicos relacionados con los órganos y sus funciones. Se incluyen, además, términos de genética, ecología, zoogeografía y otras materias y se establece su correlación con la medicina y la agricultura en el campo de la biología animal.
CIP 76-41882 ISBN -2318-6 enc. edición bilingüe 1982 xi-581 pp.

Descriptive Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands, volúmen I **(Spermatophyta)** $20.00
Herni Alain Liogier

Obra proyectada en seis volúmenes, en los que se irán presentando grupos de familias de plantas fanerógamas propias de Puerto Rico y pequeñas islas circundantes bajo su jurisdicción. Este primer volumen comprende 45 familias con claves para géneros y especies, más las respectivas descripciones y distribución geográfica correspondiente.
CIP 84-22668 ISBN -2334-8 (I) 1985 --pp. (en prensa)

Flora de Cuba, tomo V
Hermano Alain (H.A. Liogier)

Quinto tomo que cierra la serie iniciada por el famoso botánico cubano Hno. León a principios del siglo actual. Producto de haber explorado gran parte de la isla antillana para la recolección de miles de ejemplares que incluyen nuevas especies, localización de plantas previamente identificadas y el estudio de asociaciones vegetales propias del lugar. $2.50
ISBN -2319-4 enc. -2302-X 1962 363 pp. dibujos e índices

Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands: A Systematic Synopsis
Henri Alain Liogier y Luis F. Martorell
Rafael Rivera Rosa, portada $15.00

Obra científica de particular interés para los de la zona del Caribe donde se da una relación de plantas nativas y naturalizadas en Puerto Rico e islas adyacentes. Se totalizan unas 194 familias, con 1,256 géneros y 3,039 especies de plantas identificadas.
CIP 82-16431 ISBN -2329-1 1982 342 pp.

Plantas medicinales de Puerto Rico: Folklore y fundamentos científicos
Esteban Núñez Meléndez. Norman Maldonado, prólogo. Rafael Rivera Rosa, portada.

Estudio de las plantas de uso frecuente que tienen algunos efectos medicinales probados y otros de menor uso terapéutico. Se incluyen apéndices de preparaciones farmacéuticas, glosario de términos botánicos, más un índice de los nombres científicos de las plantas.
CIP 82-17321 ISBN -2328-3 1982 498 pp. ilustrado $12.00

El mar de Puerto Rico: Una introducción a las pesquerías de la isla $15.00
J.A. Suárez Caabro

Texto que además de ofrecer aspectos físicos y químicos del mar y el ambiente marino, describe en detalle la actividad pesquera en la Isla, las artes de pesca, embarcaciones, áreas más productivas e investigaciones realizadas como base para un desarrollo pesquero integral. De especial interés para el estudiante que comienza sus estudios en el campo de la biología marina.
CIP 79-904 ISBN -2323-2 enc. 1979 257 pp. ilustrado mapas, láminas, fotografías, apéndices

ORDEN DE COMPRA

ENVIENME LOS LIBROS AQUI INDICADOS A:

Nombre: _____

Dirección: _____

_____

Zona Postal _____ Tel: _____

giro postal ☐ cheque ☐ Master Card ☐ Visa

con cargo a cuenta Núm. _____

Firma: _____

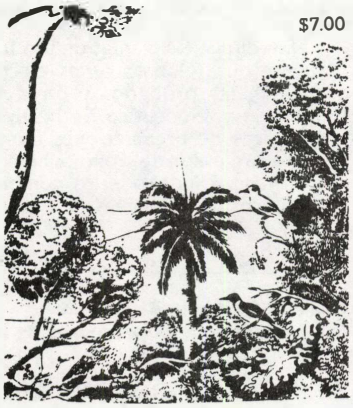
Fecha de expiración: _____

CANTIDAD	NUMERO	TITULO	PRECIO
		FRANQUEO	
		SUB-TOTAL	
		DESCUENTO	
		TOTAL	

EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
Apartado X Estación Universidad Río Piedras, Puerto Rico 00931

EDUPR

EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
Apartado X, Estación Universidad
Río Piedras, Puerto Rico 00931
Tel. 751-8251 / Ventas: 763-0812 / Administración: CABLE EDUPR



$7.00

Pájaros notables de Puerto Rico: Guía para observadores de aves
Osvaldo Rivera Cianchini y Luis Mojica Sandoz. Dibujos de Félix Rodríguez Báez.

Guía que ofrece una curiosa selección de cuarenta especies de la avifauna puertorriqueña, sus descripciones generales, habitat y particular comportamiento respecto a las mismas desde un ángulo literario sin excluir el científico.

CIP 80-24665 ISBN -2324-0 enc. -2325-9 1981 164 pp. ilustrado

$75.00 **Puerto Rico and The Sea**
William S. Beller, editor

Informe sobre asuntos marinos referente a un programa de acción en Puerto Rico para mejorar el bienestar de la Isla utilizando los recursos del mar. Sirve como libro de consulta en proyectos legislativos y en preparación de reglamentos relacionados con la materia.

ISBN -2301-1 versión en inglés 1974 129 pp. ilustrado. Véase **Puerto Rico y el mar** *2300-3 versión en español 1974 111 pp. ilustrado.*

Puerto Rico y el mar $5.00
William S. Beller, editor

Versión al español del informe **Puerto Rico and The Sea: An action Program for Marine Affairs.** El libro, en sus dos versiones, constituye un informe sometido al gobernador en 1973 por un grupo de ciudadanos, entre ellos: científicos, planificadores, abogados, periodistas, banqueros, estudiantes, constructores, funcionarios gubernamentales y educadores.

ISBN -2300-3 version en español 1974 131 pp. ilustrado. Véase **Puerto Rico and The Sea** *-2301-1 versión en inglés 1974 129 pp. ilustrado.*

PROTEJA LA INDUSTRIA DEL LIBRO PUERTORRIQUEÑO.

SOLICITE NUESTRO CATALOGO DESCRIPTIVO 1985 AL 751-8251 O AL 765-6590

Table 1. (cont'd)

Commonwealth of Puerto Rico	National	International
-Advise the high school students on science projects for fairs and classes.		-Edit quarterly newsletter of International Society of Tropical Foresters.
-Presentation at second Island Ecology Symposium sponsored by Interamerican University of Puerto Rico.		-Member of Editorial Board of various international journals.
-Host field trip to Guanica Forest for the Beta Beta Honor Society.		
-Lecture to University of Puerto Rico, Ponce Campus, on the role of tropical forests on the global carbon cycle.		
-Advise the P.R. Sea Grant Program.		
-Various special consultations to the Puerto Rico Department of Natural Resources.		
-Judge Science Fairs and high school science congress for the Commonwealth government.		
-Advise the Center for Energy and Environment Research on research direction and priorities.		
-Chair the Advisory Committee on Botanical Garden of University of Puerto Rico.		

Table 2. Committees or delegations with Institute staff participation. Chairmanship by Institute staff is indicated by (*).

Commonwealth of Puerto Rico	National	International
-Advisory Task Force member of Puerto Rico's Environmental Quality Board.	-Coordination Committee on the Puerto Rican Parrot.	-9th World Forestry Congress, Mexico City, Mexico.
-Senior Science Advisory Committee of the President of the University of Puerto Rico.*	-U.S. AID Panel on Forestry.	-Scientific Advisory Committee to the Unesco MAB Program in Paris, France.
-Puerto Rico Water Resources Association.	-National Technical Wetlands Council.	-Design Workshop for the Planning and Management of Development in the Humid Tropics, San Juan, P.R.
-Jobos National Estuarine Sanctuary Management and Scientific Committee.	-U.S. Man and the Biosphere Program.	-FAO North American Forestry Commission Silviculture Study Group.*
-Sea Grant Program Advisory Committee of the University of Puerto Rico.	-Directorate on Tropical Forests,*	-Caribbean Conservation Association at meeting in Dominica.
-Board of Directors of the Botanical Garden of the University of Puerto Rico.*	-Directorate on Caribbean Islands.	-Vice President of the Caribbean Conservation Association at meeting in Dominica.
-Puerto Rico Conservation Trust.		-Member of International Union of Biological Science Tropical Diversity Group.
-Technical advisory committee for the Coastal Zone Management.		-International Union for the Conservation of Nature (IUCN) Commission on Ecology Tropical Forest Working Group and the Mangrove Forest Working Group.
		-Research Committee of the FAO Latin American Forestry Commission*.

Table 3. Visitors to the Institute of Tropical Forestry.

Name	Institution	Place
Joane Michalovic	National Park Service	Washington, D.C.
William Wendt	National Park Service	Washington, D.C.
Molly Kux	USAID, Office of Forestry Environment and Natural Resources	Washington, D.C.
F. Pechero	Universidad Nacional	Herida, Costa Rica
Jay Savage	University of Miami	Coral Gables, FL.
Helmut Haufe	FAO Regional Forestry Representative	Santiago, Chile
Dieter Mueller-Dambois	University of Hawaii	Hawaii
Dennis Child	Winrock International	Arkansas
Messrs Sader and Sellers	NASA	Houston, TX
Hector Brenes	Ministerio de Agricultura y Ganaderia Direccion Forestal	Costa Rica
Yaels Camacho	Ministerio de Agricultura y Ganaderia Direccion Forestal	Costa Rica
Ligia Quiros	Ministerio de Agricultura y Ganaderia Direccion Forestal	Costa Rica
Maria Isabel Chavarria	Ministerio de Agricultura y Ganaderia Direccion Forestal	Costa Rica
Gladys Jimenez	Ministerio de Agricultura y Ganaderia Direccion Forestal	Costa Rica
Ragharendia Gadagkar	Centre for Ecological Sciences, Indian Institute of Science	India
Adrian G. Marshall	University of Aberdeen	Scotland
Roielof A.A. Oldeman	Leiden University, LH Silviculture	Wageningen, The Netherlands
Mark Collins	IUCN Conservation Monitoring Centre	Cambridge, England
Allen Drew	SUNY College of Environmental Sciences and Forestry	Syracuse, NY

Table 3. (cont'd).

Name	Institution	Place
S.J. Miller	Yale School of Forestry and Environmental Science	New Haven, CT
Roger Mizell	Environmental Engineering, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA.
George Dissmeyer	Soil, Water and Air Division, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Katherine Allen	Information Systems Management, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Michel Vallance	Director, Office of National Forests	Guadeloupe
Anne Kregar	Office of National Forests	Guadeloupe
J.P. Aubree	Office of National Forests	Guadeloupe
Andrew Gilbert	Office of National Forests	Guadeloupe
Charles Padovani	Office of National Forests	Guadeloupe
Guy Karam	Chief of Forestry District	Guadeloupe
Vernard Bauthierot	Chief of Forestry District	Guadeloupe
Hermann Archimede	Chief of Forestry District	Guadeloupe
Etienne Locatin	Chief of Forestry District	Guadeloupe
Laurent Vaitilingon	Chief of Forestry District	Guadeloupe
S. Marc Vincent	Sub-Chief of Forestry District	Guadeloupe
Pierre Facorat	Sub-Chief of Forestry District	Guadeloupe
Alexander Cruz	University of Colorado	Boulder, CO
Oscar VonBorris	Silviculturist	Bolivia
Ray Pauling	Brookfield Zoo	Chicago, IL
Laurence Peters		Dominica
Roberto Cossangrol		Haiti

Table 3. (cont'd).

Name	Institution	Place
Peter Murphy	Department of Botany and Plant Pathology, Michigan State University	East Lansing, MI
Frank Bormann	Yale School of Forestry and Environmental Science	New Haven, CT
Kathy Weathers	Institute for Ecosystem Studies	Carey Arboretum, NY
Ernesto Medina	Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas	Caracas, Venezuela
Elvira Cuevas Viera	Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas	Caracas, Venezuela
Sandra Brown	Department of Forestry University of Illinois	Urbana, IL
Scott Nixon	School of Oceanography University of Rhode Island	Rhode Island
Patrick Kangas	Western Michigan University	Michigan
John Alcock	Regional Forester, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Marvin Meier	Deputy Regional Forester - Resources R-8, U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Johnny Rogers	Printing Specialist, Office of Information, R-8, U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Marta Knowlton	Public Involvement, Office of Information, R-8, U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Jerry McIlwain	Fisheries, Wildlife and Range, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Walter Robillard	Land Surveys, Engineering Management R-8, U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Raymond McArthur	Contracting Office, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA
Bruce Meinders	Director, Engineering, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA

Table 3. (cont'd).

Name	Institution	Place
Billy Reed	Transportation System Planning, Operations and Management, R-8 U.S. Forest Service	Atlanta, GA
George Palmer	Facilities Maintenance and Construction R-8, U.S. Forest Service	Atlanta, GA
John Gordon	Dean, Yale School of Forestry and Environmental Science	New Haven, CT
Susan Pilling	Yale School of Forestry and Environmental Science	New Haven, CT
Congressman Weaver (Oregon)	U.S. House of Representatives	Washington, DC
T.C. Whitmore	Commonwealth Forestry Institute	Oxford, England
James Dickson	SFA Station, Integrated Management of Wildlife Habitat and Timber Resources, U.S. Forest Service	Nacagdoches, TX
Michael A. Lennartz	Southeastern Forest Experiment Station U.S. Forest Service	Charleston, SC
Felix Gregoire	Division of Forestry	Dominica, West Indies
Lawrence Peters	Division of Forestry	Dominica, West Indies
Gema Maury-Lechon	Laboratory of Phanerogamie, CNRS Museum	Paris, France
Tatal Younes	International Union of Biological Sciences	Paris, France
Dorothy F. Easley	SUNY College of Environmental Science and Forestry	Syracuse, NY
E.F. Brunig	University of Hamburg	Germany
I. Rubinoff	Smithsonian Tropical Research Institute	Panama
J.M. Thiollay	CNRS Museum	Paris, France
Elmo Arthur	Ministry of Agriculture Lands and Food Production	Trinidad

Table 3. (cont'd).

Name	Institution	Place
Elmo Arthur	Ministry of Agriculture Lands and Food Production	Trinidad
Noraini Tainin	National University of Malaysia	Malaysia
Luany Morell	Department of Chemistry, Mayaguez Campus, University of Puerto Rico	Mayaguez, PR
Jaime Benitez	Department of Chemistry, Mayaguez Campus, University of Puerto Rico	Mayaguez, PR
Howard T. Odum	University of Florida	Gainesville, FL
Bernd von Droste	MAB	Paris, France
Saisnarine Madoo	Forestry Division, Wildlife Section	Port of Spain Trinidad
Samsundar Ramlee	Forestry Division, Wildlife Section	Port of Spain Trinidad
Leo Lendore	Forestry Division, Wildlife Section	Port of Spain Trinidad
Jerold Farrier	Forestry Division, Wildlife Section	Port of Spain Trinidad
Glenroy Thompson	Forestry Division, Wildlife Section	Port of Spain Trinidad
Michael Lovell	Forestry Division, Wildlife Section	Port of Spain Trinidad
John Christian	U.S. Fish and Wildlife Service	Atlanta, GA
Robert Cooke	U.S. Fish and Wildlife Service	Atlanta, GA
Paul Gertler	U.S. Fish and Wildlife Service	Atlanta, GA
Deborah Mignogno	U.S. Fish and Wildlife Service	Atlanta, GA
Randy Perry	Patuxent Wildlife Research Center	Laurel, Maryland
Bernard Rios	U.S. Forest Service, R-8	Atlanta, GA

Table 3. (cont'd).

Name	Institution	Place
Kevin Kirchner	Staff Assistant, Senator Weaver of Oregon	Washington, DC

Table 4. Yale School and Environmental Studies - Tropical Resources Institute (TRI).

-Composition and structure of a secondary forest in the moist limestone region of Puerto Rico.

-Computer assisted map analysis as a tool in heritage program inventories and the design of land reserves.

-Analysis of the markets for pine wood products in Puerto Rico.

-The historical landscape changes in Puerto Rico and their effects on the native avifauna.

-A statistical analysis of some ecological factors affecting tree growth in the Caribbean National Forest.

-Tree diversity and dominance patterns in a sub-tropical dry forest in Puerto Rico.

-A chemical analysis of a rainforest stream.

-Rural land use changes in Puerto Rico and attitudes toward reforestation.

-A proposal to study the effects of environmental factors on the regeneration of five tropical species.

-Selecting sites for Caribbean pine.

-Use of conservation land in the tropics.

-A dendrochronological study of some plantation tree species in Puerto Rico.

-Evaluation of sites for Pinus caribaea var. hondurensis in Puerto Rico.

-Wood density variation in Honduran pine in Puerto Rico.

-Video documentation as a tool in environmental education.

-The nesting and hatching ecology of the Hawksbill sea turtle on Mona island.

-The influence of stocking rate on net primary production and nutrient immobilization in Albizzia lebbek bio-energy plantations in Puerto Rico.

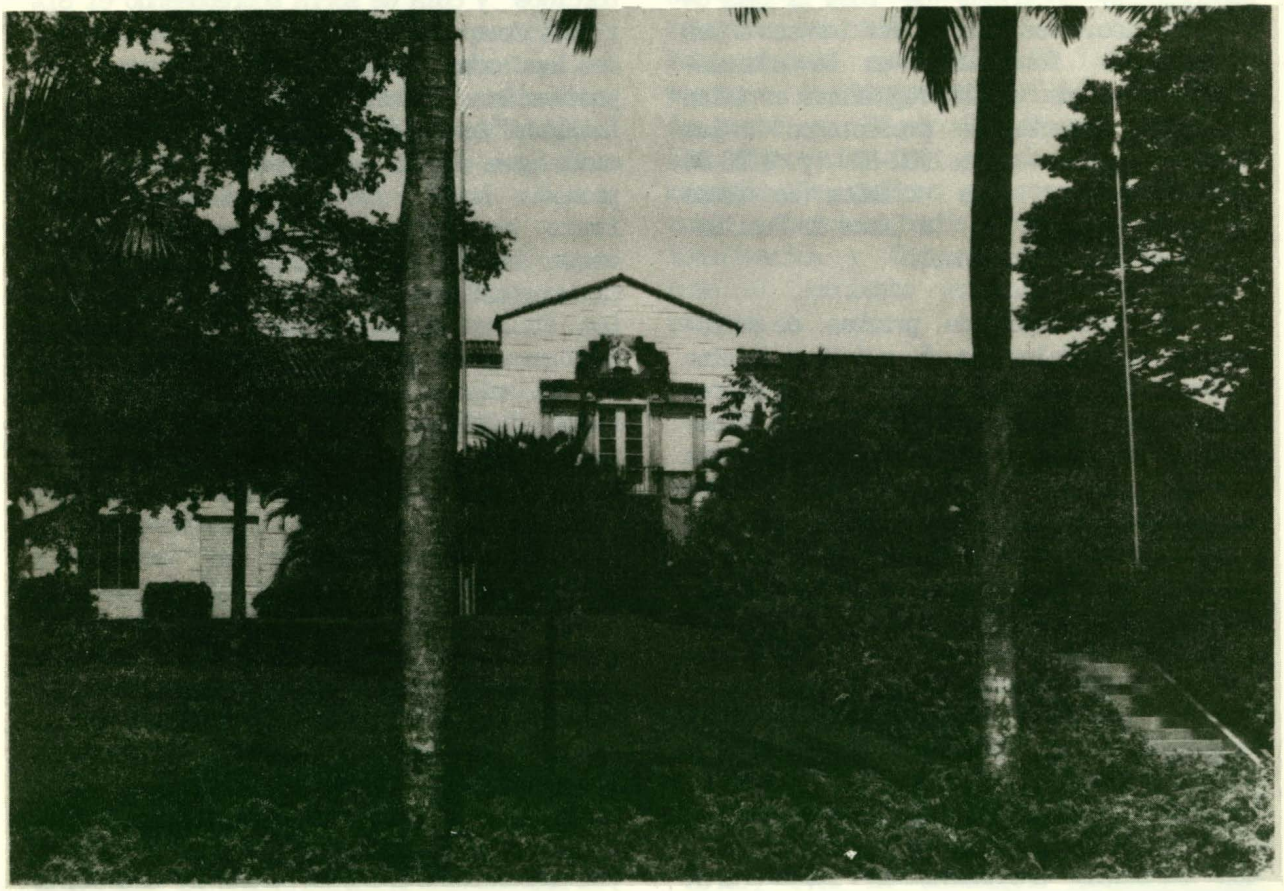
-The viability of a Natural History Museum in Puerto Rico.

-Bird species utilization of a tropical rainforest.

-Developing site indeces for teak.

-A survey of teachers' attitudes and perceptions towards the environment.

-Effect of light on photosynthetic responses, leaf morphology, and carbon allocation in seedlings of four tropical tree species.



Versión en Español

INVESTIGACION EN CULTIVOS DE PLANTACIONES

Leon H. Liegel
Científico Investigador de Suelos

Investigación Terminada

En Cartas Anuales previas informamos hallazgos que detallaban varios trabajos de investigación. Estos incluyeron información sobre los resultados de pruebas de espaciamiento en rodales de 18 a 20 años así como datos de crecimiento y rendimiento del pino caribeño (Pinus caribaea var. hondurensis) a traves de toda la isla de Puerto Rico. Los asuntos pertinentes a las plantaciones forestales en la administración de cuencas hidrográficas en islas caribeñas pequeñas se presentaron en las Cartas Anuales de 1982-83 y 1983-84 respectivamente. Los títulos de estos informes aparecen en la Lista de Publicaciones de esta Carta Anual.

Los resultados de pruebas de procedencia en rodales de 5 a 6 años de pino oocarpa (P. oocarpa) en Puerto Rico fueron publicados. Cuatro de las quince procedencias de pino oocarpa, tres de Nicaragua y una de Mt. Pine Ridge, Belize, sobrepasaron todas las restantes. La altura anual promedio y los incrementos en diametro de las cuatro procedencias superiores fueron 2.0 m y 2.7 cm respectivamente comparados con 2.0 m y 2.6 cm para una procedencia de pino caribeño de rápido crecimiento. La supervivencia promedio fue de 70% para la procedencia superior de pino oocarpa y de 76% para la del pino caribeño. Todas las procedencias del pino oocarpa sufrieron daños a causa de dos tormentas tropicales en 1979 (Carta Anual 1982-83). La tasa de mortalidad más alta causada por el viento promedio entre 16 al 20% e inclinó dos de las cuatro procedencias superiores de oocarpa mientras que el pino caribeno registró solo un 3% de daños causados por los vientos. La resistencia inferior al viento de las procedencias de oocarpa en comparación al pino caribeño señalan problemas potenciales de reforestarse áreas susceptibles al viento en pino oocarpa.

Se publicaron datos de crecimiento y forma en pruebas de progenie de pino caribeño en Puerto Rico para un período de once años. La forma fue pobre, con tallos torcidos y cola de zorra sobrepasando el 81% y 31% respectivamente en individuos en seis de las ocho familias sobrevivientes. La producción de conos fue baja, solamente tres familias tuvieron individuos con 31 o más conos por árbol. En general, la altura promedio anual y los incrementos en diámetro fueron comparables a las tasas observadas en otros lugares de Puerto Rico, > 1.4 m y 2.0 cm respectivamente (Carta Anual 1982-83). Los futuros trabajos para mejoramiento de árboles deben contar con una base más amplia de poblaciones que solo las de Mt. Pine Ridge, Belize, que fue usada exclusivamente para las pruebas de progenie y extensamente plantada a través del Caribe.

La información sobre las ventajas y desventajas de la siembra a raíz pelada o en recipiente para la producción de pinos tropicales fue presentada como un trabajo técnico en el Simposio Internacional de Prácticas y Administración de Viveros para el pino sureño del 4 al 9 de agosto en la Universidad de Auburn en Alabama. Ese trabajo fue un resumen de los datos recolectados por C.R. Venator y L.H. Liegel y recientemente, incorporado a una guía técnica para la administración de viveros en el caribe y Latino América, manuscrito que aún se encuentra en revisión editorial (Carta Anual 1983-84). Los sistemas tradicionales de recipientes grandes fueron comparados a los recipientes pequeños y a las nuevas técnicas para raíz desnuda.

Investigaciones en Proceso

Se continúa la recolección de datos de crecimiento, rendimiento y suelos para pino caribeño creciendo en diversos lugares a través de la Cuenca del Caribe. Este trabajo es auspiciado por una aportación de AID-E.U.

En octubre de 1984 se establecieron 46 parcelas en las sabanas del este de Venezuela en cooperación con el personal de la Compañía Nacional de Reforestación (CONARE) y la Corporación Venezolana Guayana (CVG). Las plantaciones medidas tenían entre 4 a 15 años.

Entre septiembre de 1984 y abril de 1985 se establecieron 41 parcelas en Trinidad con la cooperación del personal de la División Forestal de Trinidad/Tobago. Las plantaciones medidas tenían entre 6 a 26 años de establecidas.

Entre marzo y mayo de 1985 se establecieron 40 parcelas en Costa Rica, país que sustituyó a Surinam como uno de los cuatro países colaboradores nuestros. El trabajo de campo se llevó a cabo con la cooperación del personal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Las plantaciones medidas fluctuaron entre 5 a casi 20 años de establecidas.

Los datos sobre la composición física y química de los suelos recolectados en parcelas de Jamaica fueron analizados y están siendo correlacionados con los datos de rendimiento por parcela. Los suelos recolectados en Costa Rica y Venezuela están siendo analizados por el Departamento de Ciencias de Suelos de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. Las muestras de suelos de las parcelas en Trinidad se recogerán en 1985. La asistencia de un costarricense al curso sobre estadísticas forestales y biométrica que ofreciera el Instituto de Dasonomía durante los meses de julio y agosto fue subvencionada en parte con aportaciones de dicha asignación.

El trabajo cooperativo con la Universidad de Yale continúa. Como parte de la tesis doctoral de un estudiante se han preparado curvas preliminares de índice de sitio para pino caribeño. Al presente se efectuan análisis de correlación entre los datos de crecimiento y rendimiento y los datos de composición física y química de los suelos en 30 parcelas. Los procedimientos de campo y de laboratorio utilizados para lo anterior son similares a los del estudio subvencionado por AID-E.U. Se tomaron muestras de incrementos (12 mm) a la altura de pecho en 29 parcelas de pino caribeño. Las diferencias en gravedad específica de muestras de maderas maduras y juveniles se están correlacionando con factores de localización y factores del rodal, tales como el porciento de cola de zorra por parcela.

Literatura Citada

Institute of Tropical Forestry. 1983. Annual Letter 1982-83. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico. 67 p.

Institute of Tropical Forestry. 1984. Annual Letter 1983-84. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico. 77 p.

INVENTARIOS DE PLANTACIONES Y MISIONES DE CONSULTA A OTROS PAISES

Peter L. Weaver
Dasónomo Investigador

A pesar de que continuamos las investigaciones en los bosques de Puerto Rico, los informes completados para el presente año son de otros lugares.

Plantaciones de Madera y los Recursos de Agua en San Vicente, Indias Occidentales (Weaver y Valenta 1985)

Como parte de un reconocimiento de los bosques en la isla de San Vicente, se llevó a cabo un rápido inventario de las plantaciones, ya que la información disponible sobre la estructura de los rodales y sus tasas de crecimiento son escasas para las islas menores. Se investigaron siete especies en seis localidades: Hibiscus elatus, Cordia alliodora, Callophyllum antillanum, Tabebuia pallida, Swietenia macrophylla, S. mahogani y Pinus caribaea. Los volumenes de los rodales variaron considerablemente por especie, lugar, edad y las practicas de silvicultura utilizadas y variaron desde 5.6 m^3/ha para Cordia hasta 575 m^3/ha para el pino en lugares especificos. En el 70% de las 50 hectareas para las cuales pudimos localizar records de plantación se identificó la presencia de Hibiscus.

La mayor parte de las tasas de crecimiento diametral promediaron entre 1 y 2 cm/año con el pino, excediendo los 2 cm/año en un area; la altura de crecimiento promedio entre 1 y 1.8 m/año. En dos instancias, el volumen de crecimiento para el pino excedio 20 m^3/ha.año-1.

Swietenia resultó infectada por el barrenador de los brotes y en algunos lugares fue aparente una retardación en el crecimiento debido a siembras muy densas. Las recomendaciones para la administración de las cuencas incluyeron el establecimiento de plantaciones en cuencas seleccionadas para la protección de abastos de agua, raleas de rodales densamente sembradas y la experimentación con un método alterno para el establecimiento de plantaciones de caoba.

La información de este estudio fue presentada a los usuarios potenciales en el Segundo Taller de Dasonomía Caribena celebrado en Kingstown, San Vicente y publicado subsiguientemente como parte de las memorias del Taller.

Bosques Secundarios como Fuente de Madera: Técnicas de Evaluación y Manejo (Weaver y Birdsey 1982)

Como parte de un adiestramiento de MAB/UNESCO para personal que asiste a comunidades nativas se presentó una revision de bosques secundarios en Puerto Rico, asi como recomendaciones para su manejo. Se delinearon los métodos para evaluar y efectuar entresaques en bosques secundarios. Se revisó el esquema de Dawkin para el establecimiento y administración de plantaciones en líneas y se listaron 148 especies utilizadas en los trópicos americanos. Sin embargo, no fue posible evaluar el éxito de estas especies por falta de información sobre su crecimiento en las referencias utilizadas. Esta lista fue originalmente compilada por John Palmer de Catie, Turrialba, Costa Rica.

El Desarrollo y Administración del Centro de Información a Visitantes de Grand Etang en Grenada, Indias Occidentales (Weaver, 1985)

A solicitud del programa AID de Estados Unidos se propuso una estrategia para el desarrollo y administración del Centro de Información a Visitantes de Grand Etang y el bosque montano circundante en Grenada, Indias Occidentales. Como parte de esta estrategia se incluyó la formulación de un plan de acción con sus actividades, un

itinerario para su implementación, varios temas para presentaciones audiovisuales y una lista de referencias sugeridas para el visitante.

Bases para una Política de Desarrollo Forestal del Sector Comprendido entre los Rios Guaillabamba y Canande (Weaver y Salinas Torres, 1985)

El área entre los ríos Guaillabamba y Canande en la parte oeste del Ecuador, cerca de la ciudad de Quininde, está siendo cosechada y dividida en parcelas para distribución mediante un programa de colonización agraria. Como parte de un esfuerzo Ecuatoriano para asegurar un rendimiento sostenido en el área, mayormente compuesta de bosque tropical húmedo y bosque tropical premontano muy húmedo, se propusieron sugerencias respecto a las responsabilidades del gobierno, de la organización local de agricultores y de las compañías madereras concernidas. Además se sugirieron alternativas para el manejo de los bosques que incluían la siembra de árboles intercalados con cultivos agrícolas, la administración de los bosques secundarios, el establecimiento de plantaciones y las plantaciones en líneas. Se revisaron brevemente las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas y se mencionaron los árboles y las oportunidades para la investigación aplicable a cada caso en específico. Este trabajo se completo a petición del programa AID de Estados Unidos.

Plan Nacional de Investigaciones Forestales en Ecuador, 1985-89 (Weaver y Salinas Torres, 1985)

PRONAF la División Forestal del Ecuador ha operado tradicionalmente sin un plan nacional de investigaciones. En este primer plan propuesto para los próximos 5 años se especificaron las siguientes áreas de investigación: viveros y semillas forestales; plantaciones; cultivos forestales mixtos (forestal/agrícolas); técnicas de administración para bosques naturales, en especial, para bosques secundarios; ecología forestal y botánica; parques y otras reservas; los suelos y la administración de cuencas hidrográficas; industrias forestales y tecnología de madera; protección de los bosques incluyendo fuegos, insectos y patógenos; y educación e información. El plan detalló las áreas necesitadas de reforestación, las especies a ser utilizadas o favorecidas en su manejo, las agencias responsables de llevar a cabo las investigaciones y más de 225 referencias relacionadas a la dasonomía en Ecuador.

Tasas de Incremento y Sugerencias para Las Investigaciones Forestales y Manejo Forestal en Sabalo y Cole (Weaver y Salinas Torres 1985)

PRONAF, la División Forestal del Ecuador posee poca información sobre las tasas de crecimiento de las especies utilizadas en la forestación con la excepción de Pinus radiata. Durante nuestra visita al área de Quininde se hicieron mediciones en las plantaciones de Schizolobium parahiba, Cordia alliodora y Tectona grandis. Schizolobium creció muy rápidamente alcanzando 48 m^3/ha.año-1 en solo 5 años. Cordia fluctuó entre 14 a 16m^3/ha.año-1 y Tectona varió entre 12 y 14 m^3/ha.año-1. Las muestras eran pequeñas y contenían solo 45 árboles en total.

Referencias Citadas

Weaver, P.L. and J.T. Valenta. 1985. Timber plantations and water resources on St. Vincent, West Indies. Pages 96-110 in A.E. Lugo and S. Brown, editors. Watershed management in the Caribbean. Proceedings of the second workshop of Caribbean foresters, March 19-23, 1984, Kingstown, St. Vincent and the Grenadines. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico and U.S. Man and the Biosphere Program, Washington, D. C.

Weaver, P.L. and R.A. Birdsey. 1982. Bosques secundarios como fuente de madera: técnicas de evaluación y manejo. Pages

32-53 in UNESCO/MAB in Curso de capacitación de personal del proyecto de apoyo a comunidades nativas. UNESCO/MAB, Iquitos, Peru.

Weaver, P.L. 1985. The development and management of the Grand Etang Visitor Information Center in Grenada, West Indies. USAID Project 543-0008. Infrastructure Revitalization. St. Georges, Grenada. 22 p.

Weaver, P.L. and J. Salinas Torres. 1985. Bases para una política de desarrollo forestal de sector comprendido entre los ríos Guaillabamba y Canande. PRONAF/USAID-518-0023. Quito, Ecuador. 64 p.

Weaver, P.L. and J. Salinas Torres. 1985. Plan nacional de investigaciones forestales en Ecuador. 1985-1989. PRONAF/USAID 518-0023. Quito, Ecuador. 165 p.

Weaver, P.L. and J. Salinas Torres. 1985. Tasas de incremento y sugerencias para las investigaciones forestales y manejo forestal en Sabalo y Cole. PRONAF/USAID 518-0023. Quito, Ecuador. 8 p.

OTROS ESTUDIOS EN BOSQUES NATURALES Y PLANTACIONES

Ariel E. Lugo
Ecólogo Investigador

Investigación Terminada

Se publicó un estudio de un bosque de palma en un valle inundable (Frangi y Lugo 1985). El bosque contenía 27 especies arbóreas, 3059 tallos por hectárea, un área basal de 42.4 m^2/ha, una altura máxima de 17 m y un índice de área foliar de 3.3. La palma (Prestoea montana) era dominante y junto a otras dos especies componía el 68% del valor de importancia. La filtración, el flujo a través de los tallos, la intercepción, la escorrentia, la transpiración y la evapotranspiración representaron el 81.6, 9.8, 8.6, 77.7, 13.7 y 22.3% de la precipitación anual (3725 mm) respectivamente. El almacenaje de carbono en el rodal fue de 28.77 kg/m^2 y se distribuyó como sigue: sobre los suelos 35.4%, en vegetación 44.2%, hasta 1 m de profundidad en el suelo 55%, en las palmas 10.9% (Figura 1, página 5). La biomasa de la vegetación se subdividió como sigue: hojas 9.8% (el 75% eran hojas de palma), madera 68% y raíces 21.8%. La productividad primaria neta (PPN) para el carbón sobre el suelo fue de 876 g/m^2.año-1. La caída de hojarasca promedio fue de 2/4 g/m^2.día (hojas de palma 32%, otras hojas 39% y madera 10%).

El tiempo medio de vida del material en descompusición fue 188 días para las hojas de palma aun asidas al árbol, 306 días para las hojas latifoliadas, 462 días para las hojas de palma en el suelo y 576 días para los troncos de las palmas. La concentración total de carbono orgánico en el agua del riachuelo aumentó con el aumento en descarga del mismo de 2 g/m^3 a 30 g/m^3. La exportación de carbono en la cuenca fue de 50 g/m^2.año (incluyendo 12 g/m^2.año en la forma de hojarasca). La concentración promedio del fósforo en las hojas de palma (1.18 mg/g) fue el doble del de las hojas latifoliadas (0.64 mg/g). Si comparamos los insumos de fósforo a la cuenca hidrográfica atribuibles a la precipitación (63 mg/m^2.año) a los atribuibles a la lixiviación del dosel, estos últimos resultan altos (167 mg/m^2.año -1) así como la pérdida de fósforo de la cuenca hidrográfica (611 mg/m^2.año; Figura 2, página 6). Los mecanismos para conservar el fósforo en las palmas incluían una alta tasa de translocación en las palmas (504 mg/m^2.año). A pesar de estos mecanismos, la cuenca hidrográfica registró una pérdida neta de fósforo que varió desde 136 a 544 mg/m^2.año-1. Las inundaciones periódicas, la aeración pobre del suelo, la intensa lluvia durante el año entero y los déficits bajos de saturación atmosférica, se estima son las fuerzas principales que actuan sobre este bosque de planicies inundables. Este tipo de bosque exhibe muchas características típicas de los bosques pluviales bajos y de los anegados de planicies inundables. Las tasas de PPN, hojarasca y reciclaje de biomasa (tiempo de residencia de 14-17 años) son mucho más rápidas que los de esperarse debido a las condiciones climáticas. A su vez, las tasas de producción de madera y el almacenaje de materia orgánica en la vegetación y el perfil del suelo son mucho menores que las atribuibles al factor climático.

Las adaptaciones anatómicas de las raíces de las palmas debido a la pobre aeración del suelo fueron documentadas en un artículo por Frangi y Ponce (1985). Ellos demostraron que los neumatorizos y las raíces de soporte se caracterizan por una abundancia de espacios que conectan la atmósfera al tejido interno de la raíz de palma y facilita la aeración de dicho tejido.

Se estudio el crecimiento del kadam (Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp.), una especie asiatica de rápido crecimiento, bajo diferentes condiciones de clima y suelos en Puerto Rico (Lugo y

Figueroa 1985). Las plantaciones incluyeron una plantación en línea de 10 años, una plantación de 12.5 años, 12 localidades con parcelas de un solo árbol (repitiendas 16 veces) de 20 años y una localidad con cuatro árboles de 52 años. Se midieron 600 árboles en total. Las tasas de crecimiento fueron comparables a las de otras especies de rápido crecimiento en otros lugares en los trópicos. Por ejemplo, las plantaciones de 12.5 años tenían un crecimiento volumétrico de 27.8 m^3/ha.yr (77% era madera con valor comercial) un crecimiento de área basimétrica de 1.82 m^2/ha.año-1 y una producción de biomasa total sobre el suelo de 11.5 t/ha.año-1. Los árboles crecieron satisfactoriamente tanto en las plantaciones como en los sembrados de líneas a través del bosque natural. Las parcelas de árboles individuales de 20 años promediaron hasta 1 m/año en crecimiento y 53 cm^2/año en crecimiento de área basimétrica. Las tasas más altas fueron observadas en las localidades con una alta precipitación anual (>2500 mm) y con suelos ricos en fósforo y sieno que tenían una densidad volúmica alta y pH bajo (Tabla 1, página 7). Luego de 10 años, el crecimiento basimétrico de los árboles fue más rápido en localidades con suelos arcillosos profundos de origen volcánico, seguidos por los árboles en suelos arcillosos poco profundos de origen volcánico, suelos calcáreos y suelos arcillosos arenosos plutónicos. Sin embargo, el crecimiento en área basimétrica durante los primeros cinco años fue mayor en los suelos arcillosos arenosos plutónicos y más lento en los suelos calcáreos. Transcurridos 20 años, los suelos arcillosos profundos de origen volcánico aun sostenían la tasa de crecimiento basimétrico mayor (alrededor de 100 cm^2/año) mientras que las otras localidades convergían alrededor de 30 cm2/año. Los árboles lograron su máxima altura luego de 20 años (promedio 19 m; máximo 26.5 m). El crecimiento del kadam se limitó por espaciamientos cerrados (bajo 2.5 m x 2.5 m). Los árboles exhibían una forma excelente (razón del diámetro a 1.3 m al diámetro a 4.9 m >0.8). No encontramos evidencia alguna de enfermedades o pestilencias que atacaran los árboles, pero sí notamos un ahusamiento severo y torcimiento de los tallos en las localidades que tuvieron tasas de crecimiento pobres. Estos resultados resaltan la necesidad de cautela cuando se evalua la adaptabilidad de las especies en los trópicos utilizando datos para períodos cortos (<10 años). El estudio del kadam se suplementó con una revisión de los conocimientos dasonómicos sobre la especie (Lugo y Figueroa 1985). La Tabla 2 (página 8) contiene las ecuaciones para biomasa y volumen para estas especies.

En octubre de 1983, iniciamos una investigación de dos años de duración sobre los recursos de agua de las islas caribeñas de Dominica, San Vicente y Santa Lucía que recopilaria datos hidrológicos basicos (Díaz et al. 1985). Se escogieron tres cuencas hidrograficas, una en cada isla, para definir las variaciones anuales de los constituyentes químicos principales en los ríos y las concentraciones de sedimentos suspendidos en función de variaciones en las corrientes. Se establecieron calibradores de registro continuo para medir las corrientes y la precipitación. Se recogieron muestras de agua en forma sistemática para medir los sedimentos y realizar análisis químico.

Basados en récords de nueve meses, la descarga promedio mensual de estas cuencas fueron: 290 cf/seg en el Río Layou en Dominica; 32 cf/seg en el Río Buccament en San Vicente y 20 cf/seg en el Río Troumasse de Santa Lucía. La precipitación pluvial es relativamente alta comparada a la de otras islas caribeñas y varía de 60 pulgadas/año en los llanos costaneros a 200 pulgadas/año en el interior. Las concentraciones de sedimentos suspendidos variaron desde 0 a 654 mg/l. Los análisis preliminares para calidad de agua indicaron que las aguas de estas cuencas son comparables a los de las áreas de bosque pluvial en Puerto Rico. El estudio proveerá la base de datos necesaria para la construcción y calibración de los modelos de sedimentación para lluvias y escorrentias. Los resultados de la investigación serán de utilidad para las agencias a cargo de administrar los bosques y los recursos de agua en el Caribe.

En el trabajo en cooperación con el Instituto de Recursos Tropicales de la Universidad de Yale colaboramos en alrededor de 20 estudios realizados por graduados de dicha universidad. Parrota y Liegel discuten en detalle dos de esos estudios en esta Carta Anual.

El trabajo de campo en el bosque de Guánica se terminó. Este estudio de un bosque seco fue un esfuerzo cooperativo con el Dr. Peter Murphy de la Universidad del estado de Michigan.

Estudios en Proceso

Hay varios estudios en progreso que serán informados en Cartas Anuales futuras. Algunos de ellos son:

-estudios sobre el contenido de carbono en los suelos tropicales sujetos a diferentes intensidades de uso;

-mediciones de descomposición de madera en dos tipos de bosques tropicales;

-crecimiento de árboles y estructura de los bosques de palmas en pendientes escarpadas;

-análisis de los rendimientos de plantaciones en distintas zonas de vida.

Literatura Citada

Díaz, P.L., A.E. Lugo, and W. McDowell. 1985. General hydrology and water quality of Layou River in Dominica, Buccament River in St. Vincent, and Troumassee River in St. Lucia, British West Indies. Pages 46-49 in F. Quiñones and A.V. Sánchez (editors), International Symposium on Tropical Hydrology and 2nd Caribbean Islands Water Resources Congress. American Water Resources Association, Bethesda, Md.

Frangi, J.L. and A.E. Lugo. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. Ecological Monographs 55(3):351-369.

Frangi, J.L. and M.M. Ponce. 1985. The root system of Prestoea montana and its ecological significance. Principles 29(1):13-19.

Lugo, A.E. and J. Figueroa. 1985. Performance of Anthocephalus chinensis in Puerto Rico. Canadian Journal of Forest Research 15:577-585.

Lugo, A.E. and J. Figueroa. 1985. Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp. kadam. U.S. Department of Agriculture Forest Service SO-ITF-SM-1. New Orleans, La. 6 p.

INVESTIGACIONES SOBRE LA COTORRA PUERTORRIQUEÑA

James Wiley
Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos

Introducción

La población silvestre de la cotorra puertorriqueña en peligro de extinción (Amazona vittata) llegó a un mínimo de 13 aves en 1975 pero ha ido gradualmente recuperándose en respuesta a las técnicas de manejo desarrolladas en estudios de campo y en el aviario. A pesar de los intensos esfuerzos de conservación de los últimos 18 años dirigidos a mejorar la sobrevivencia y el éxito reproductivo de la especie, la población no ha mostrado el aumento esperado. Recientemente han surgido nuevas dificultades, incluyendo la baja fertilidad de las parejas silvestres por lo que los esfuerzos de investigación y conservación se han intensificado substancialmente. El personal del proyecto se ha aumentado de 5 puestos en 1984 a 16 puestos en 1985.

Investigaciones con Cotorras Silvestres

En 1985 un número récord de 12 cotorras se incorporaron a su habitat natural. La época de apareamiento comenzó con el establecimiento de un mínimo de 5 pares de cotorras en el territorio de anidaje. Cuatro parejas produjeron 13 huevos, once de los cuales empollaron. Teníamos muy pocos técnicos disponibles para supervisar todos los nidos constantemente, por lo que concentramos nuestras observaciones en tres nidos. Pudimos determinar que los dos nidos restantes estaban activos y que luego fracasaron por causas que desconocemos. Afortunadamente, una de las parejas (EF#2) fue descubierta ocupando un nido artificial provisto por el proyecto y tuvo éxito en lograr tres polluelos (Tabla 1, página 10). La otra pareja se mantuvo en el área donde intentó anidar por primera vez, pero no pudimos localizar un nuevo nido.

Varias otras parejas de cotorras se observaron controlando territorios pero, en búsquedas superficiales, no encontramos nidos. Se estableció que durante la temporada de apareamiento un objetivo de prioridad sería el observar nuevas parejas territoriales para determinar la localización y condición actual de lugares de anidajes. La falta de personal durante la primera mitad del período de apareamiento evitó el que pudieramos realizar las investigaciones antes descritas y todos nuestros esfuerzos se concentraron en supervisar y proteger los nidos activos.

Dos eventos significativos durante la época de anidaje de 1985 nos llenaron de gran optimismo respecto a la recuperación de la población de cotorras: 1) un aumento en la fertilidad de los huevos y 2) una nueva pareja de cotorras, utilizando un lugar de anidaje provisto por el proyecto, sacó polluelos. La fertilidad de los huevos había mostrado un descenso constante de casi 100% con respecto a un nivel anterior a 1982, de 80% en 1982, de 50% en 1983 y de 28% en 1984. En 1985, la fertilidad de los huevos volvió a ser de 100%. El nuevo par de cotorras (EF#3) aceptó un lugar artificial distante a varios nidos tradicionales en el Valle del "East Fork". Varios lugares similares se construirán para finales de 1985 en áreas donde otras parejas de cotorras han mostrado interés de anidar.

Tres polluelos de un nido del "South Fork" fueron provistos de collares transmisores justo antes de que volaran y se siguió su actividad luego de abandonar el nido. Un polluelo murió al mes de abandonar el nido, probablemente víctima de predadores, mientras que los otros dos polluelos sobrevivieron hasta mediados de septiembre. A principios de septiembre, los dos juveniles sobrevivientes se movieron del

valle de anidaje al área del "East Fork" donde se encuentra el área de anidaje y descanso de los otros miembros de la bandada silvestre.

Productividad de la Cotorra Puertorriqueña y la Cotorra Dominicana en Cautiverio

De un total de 29 cotorras puertorriqueñas en cautiverio se registro un aumento de dos individuos. Ocho juveniles de la cotorra puertorriqueña producidas por dos parejas en cautiverio se incorporaron a la poblacion natural (Tabla 2, página 11). Cinco polluelos producidos en cautiverio se trasladaron a nidos silvestres: M1/S1-1-85, M1S1-2-85 y M1S1-3-85 al "West Fork"; PR5-4-85 y PR5-85 al "South Fork". Tres otros polluelos producidos en cautiverio se mantuvieron allí ya que no tenían las edades adecuadas para ser transferidos a nidos silvestres. Sin embargo, en septiembre de 1985, tres de estos juveniles se soltaron experimentalmente a libre vuelo en el bosque.

Dos polluelos nacidos libremente se llevaron a cautiverio para mejorar la composición genética de la bandada en cautiverio: WF-1-85 es prole de un macho tradicional del "West Fork" y de una nueva (1985) hembra; EF-2-85 es progenie de un nuevo par ("East Fork" #3).

Las parejas de cotorras dominicanas se utilizaron solamente para criar los huevos y los polluelos de las cotorras puertorriqueñas silvestres y en cautiverio. Se trasladaron 9 polluelos de cotorra dominicanas al Centro de Investigaciones de Vida Silvestre de Patuxent para llevar a cabo estudios y desarrollar técnicas de inseminación artificial para la cotorra puertorriqueña. La bandada de cotorra dominicana en cautiverio ya tiene 37 individuos.

Evaluación

La perspectiva de recuperación para la cotorra puertorriqueña continúa siendo optimista. La fertilidad de los huevos regresó a su nivel previo a 1982 de 100%, aunque la incorporación de los pájaros a la población en reproducción continúa siendo lenta. El aumento en personal de campo para el proyecto ha mejorado nuestra capacidad para llevar a cabo las investigaciones y la administración necesaria para la supervivencia de la cotorra. La baja fertilidad de las parejas en cautiverio es desalentadora, pero podría mejorarse con un programa de inseminación artificial. Los aumentos en el personal asignado al aviario en 1985 deberán mejorar la producción de la población en cautiverio y ayudarnos a alcanzar los objetivos del programa. Sin embargo, la recuperación de la población será lenta debido a las características demográficas de la especie.

OTRAS INVESTIGACIONES DE VIDA SILVESTRE

Wayne J. Arendt
Biologo de Vida Silvestre

Investigación Completada

Las publicaciones del presente año incluyen los resultados del efecto adverso de la mosca parasítica en el crecimiento y desarrollo de los juveniles del Zorzal Pardo, uno de los principales depredadores de la cotorra puertorriqueña (Arendt, 1985a). Una publicación subsiguiente (Arendt, 1985b) resume las relaciones del huesped-parásito en una base especial y temporal y los efectos del ectoparasitismo de la mosca en la reproducción del Zorzal Pardo en el Bosque Experimental de Luquillo.

Se publicaron además los resultados de las evaluaciones de la vida silvestre en 9 islas del Caribe en 1983-84 (Faaborg y Arendt, 1985d). A petición de la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos, la isla de San Kitts se unió a las otras islas caribeñas del este que llevan a cabo evaluaciones del estado y distribución de sus vertebrados silvestres y de sus bosques naturales (Arendt, 1985c).

Estudios en Proceso

Se continuaron los esfuerzos cooperativos con agencias estatales y federales para la restauración de la cotorra puertorriqueña. Se observaron los nidos durante la época de anidaje de 1985 y se proveyó asistencia en los estudios de radio-telemetria de los juveniles.

Se llevó a cabo un estudio de radiotelemetría de los psitacidos introducidos a las llanuras de Puerto Rico. En el próximo período de anidaje, los polluelos de las cotorras exóticas estarán equipados con radio transmisores y marcadores (ej. marcadores en alas) para registrar datos de dispersión, mortandad, uso y requisitos del habitat y conducta. Los resultados de este estudio se utilizarán para mejorar los esfuerzos de recuperación de la cotorra puertorriqueña en el Bosque Experimental de Luquillo y eventualmente en las llanuras propuestas para reintroducción de la especie.

Los manglares costaneros sujetos a los efectos de mareas son uno de los ecosistemas que más rapidamente están desapareciendo en la región del Caribe. Los bosques de manglar en las Antillas Menores incluyendo aun las más grandes como Dominica, Santa Lucia y San Vicente se han reducido grandemente hasta el punto de eliminación. Para poder evaluar cuan extenso es el uso de los manglares sujetos a mareas por las aves, debido a que en la Republica Dominicana aun existen extensos rodales de manglar, en 1981 se iniciaron estudios a largo plazo de la estructura de la comunidad aviaria y su utilización del habitat.

Los resultados preliminares de dos ecosistemas de manglar diferentes en la República Dominicana, sugieren que los manglares son usados extensamente por las aves norteamericanas migrantes, en especial las Parulinae (Ciguitas parulidas). Por ejemplo, en diciembre de 1984, 10 de 15 de las especies de aves atrapadas durante tres días de captura con redes cerca de Sánchez en la Bahía de Samana eran aves migratorias norteamericanas (9 especies de Ciguitas y un Zorzal migratorio). Aun mas impresionante es el hecho de que de un total de 153 aves capturadas, 151 eran migratorias de invierno.

En las áreas secas y los bosques de latifoliadas del continente y de las islas del neotrópico, el porciento de aves migratorias de invierno capturadas con mallas raramente alcanza y nunca excede de 50% (Keast y Morton, 1980). Obviamente, la utilización de los manglares de la República Dominicana por las aves migratorias es intensa.

Se hipotetizó que durante los meses de verano (mayo-agosto) en ausencia de las aves migratorias de invierno, las residentes permanentes llenarían el vacío dejado por las visitantes estacionales. O sea, las aves nativas se moverían a los manglares aumentando la proporción de especies residentes tanto en diversidad como en números totales. Los resultados de los manglares muestreados en el seco noroeste cercano a Manzanillo (al sur de Monte Cristo) durante agosto de 1981 y en la línea de malla en Sánchez en agosto de 1985, sugieren que aunque las especies residentes toman el lugar de las migrantes, el influjo de verano es moderado, tanto en variedad de especies como en números totales. En contraste al hallazgo de diciembre de 1984 de 15 especies y 151 individuos en el lugar de Sánchez, el muestreo de agosto de 1985 registró solamente 6 especies y un total de 32 individuos. En forma similar el muestreo de agosto de 1981 en Manzanillo registró solo 43 individuos y 10 especies. El número de especies residentes fue mayor en este lugar porque el mismo consiste de una larga franja de manglares bordeando vegetación xerofítica. Otras especies capturadas fueron mayormente residentes de monte bajo.

ESTUDIOS ESPECIALES

Frank H. Wadsworth
Dasonomo Investigador

Dos estudios especiales constituyeron la mayor parte de este esfuerzo durante el año: el manuscrito para un libro sobre la producción en bosques tropicales a ser utilizado por las escuelas de dasonomía de este hemisferio y un estudio de predicción de crecimiento en árboles. El libro aun no se ha concluido. La tarea se ha adelantado hasta el punto en que tenemos cinco capítulos editados y los restantes seis en proceso de revisión final. Esperamos que el libro sea una fuente de referencia con amplia bibliografía con índice por palabras claves.

Estudio de Predicción de Crecimiento en Arboles

El crecimiento de árboles en las asociaciones de baja altitud del Bosque Experimental de Luquillo, basado en mediciones de 1,635 árboles de 18 especies desde 1943, se han analizado más aun para explorar las relaciones entre el ambiente, la condición del árbol y su desarrollo.

Las cumbres resultaron ser tan productivas como las pendientes más bajas. El área basal del rodal a que pertenecían los árboles seleccionados en las laderas fue tan alto o mayor que el de las pendientes más bajas. La relación entre la altura del árbol y el diámetro a altura de pecho no fue significativamente menor en las pendientes mayores que en las menores. El crecimiento anual en área basal de los árboles expresada en por ciento fue significativamente mayor en las pendientes mayores que en las menores.

La inclinación de la pendiente hasta un 50% no inhibe el desarrollo del árbol. El área basal del rodal a que pertenecían los árboles seleccionados, el diámetro y altura promedio de estos árboles y su crecimiento anual en área basal promedio expresado en porciento, no se redujeron significativamente en pendientes de hasta 50% de inclinación.

Las diferentes especies parecen estar segregadas por la inclinación de la pendiente. En las pendientes casi planas de 11 a 20% de inclinación, Manilkara bidentata, una especie de climax representa un 73% sobre el promedio para las 18 especies mientras que en pendientes de 41 a 50%. Para Didymopanax morototoni, una especie pionera de etapa temprana, la relación es opuesta, en las pendientes de 11 a 20% de inclinación representa un 45% bajo el promedio de todas las especies y en las pendientes de 40 a 45% registra un 43% sobre el promedio de todas las especies.

El diámetro del tronco a altura de pecho es significativo pero no indicador fuerte del tamaño total del árbol cuando se consideran todas las especies juntas. Una regresión de segundo grado explica solo una cuarta parte de la variación. Esta variación indica que estimados de volumen o de biomasa basados solo en diámetro del tronco, pueden estar sujetos a grandes errores en muestras pequeñas.

El crecimiento del tronco, medido por el diámetro, el área basal o el porciento de área basal correlacionó significativamente con el diámetro inicial del mismo. El porciento de crecimiento en área basal resultó ser el mejor indicador del desarrollo del árbol. El área basal del tronco se correlacionó estrechamente con el espacio ocupado por la copa del árbol y presumiblemente deberá variar positivamente con la extensión de las raíces. Por lo tanto, parece medir la eficiencia de la producción por unidad de área utilizada tanto sobre como bajo tierra por cada árbol.

El aumento promedio anual en area basal del árbol de 1957 a 1981 vario de 1 a 9%. Para Didymopanax, fue de 11% en los árboles que inicialmente midieron 10 cm dap, pero solamente 2% para los árboles que midieron 30 cm inicialmente. Los árboles de Manilkara que midieron 10 cm dap inicialmente también crecieron con una tasa de 11% pero los que inicialmente midieron 30 cm dap promediaron un 6% más que las especies pioneras.

Al asignar un índice de 100 al incremento en por ciento de área basal promedio para árboles seleccionados como dominantes al principio del período el índice para los codominantes resulta 161, para intermedios de 143 y para los suprimidos de 78.

Se pueden vislumbrar los potenciales de crecimiento en los extremos registrados en el período de 1957 al 1981. Para los árboles que inicialmente midieron 10 cm dap el promedio anual extremo fue más de 50% para el área basal, sobre cinco veces el promedio. Para los árboles con 20 cm iniciales fue de 15% por año o tres veces el promedio. Para los árboles con 30 cm, esta medida fue de 8% por año o sea, tres veces el promedio.

Los presentes resultados sientan una base para el desarrollo de otros estudios que incluyen: la realización de análisis detallados por especie, el examinar en el bosque los árboles de crecimiento excepcionalmente rápido, el hacer repeticiones de medidas que permitan establecer relaciones del desarrollo logrado por los árboles luego de ser inicialmente medidas y la extensión de estudios a bosques secundarios en otros lugares.

INVESTIGACIONES COOPERATIVAS: PLANTACIONES EN BOSQUES

John A. Parrota
Departamento de Dasonomia y
Estudios Ambientales de la
Universidad de Yale

El pasado año se inició un estudio de plantación para biomasa en Toa Baja, Puerto Rico, con asistencia del Instituto de Dasonomia Tropical, el Centro de Investigaciones Energéticas y Ambientales de la Universidad de Puerto Rico y del Instituto de Recursos Tropicales de la Universidad de Yale. El propósito de este estudio es evaluar la influencia de la densidad de siembra en el desarrollo de sistemas de plantaciones para bioenergía en lugares costaneros tropicales. Las especies seleccionadas para este experimento, Albizia lebbek (Mimosaceae) es nativa del sur de Asia aunque naturalizada en muchas regiones tropicales, incluyendo Puerto Rico y el resto del Caribe. La especie es utilizada ampliamente a través del mundo para producir madera para leña.

Este estudio está diseñado para evaluar el desarrollo de plantaciones a través de los primeros cinco a diez años. La monitoría intensiva de los rendimientos de biomasa, los parámetros de morfología de árboles afectados por alta densidad y las tasas de absorción de nutrientes se concentraron en las etapas de establecimiento y las primeras etapas de crecimiento (primeros 2 años) de la plantación. Se establecieron parcelas experimentales en 1984 utilizando plántulas de 4 meses de edad sembradas a 0.5 m, 1.0 m y 2.0 m cuadrados de espaciamiento con tasas de intensidad de población de 40,000, 10,000 y 2,500 árboles/ha respectivamente. La plantación de una hectárea en la costa se caracterizó por suelos arenosos y calcáreos bajos en nutrientes y una precipitación anual promedio de 1300 mm.

Entre noviembre de 1984 y agosto de 1985 se observó que en todas las parcelas experimentales, no importa cuál fuera el espaciamiento usado y las variaciones en nutrientes en el suelo, la altura y el crecimiento en diámetro fue muy lento durante los primeros cinco meses de la plantación (Tabla 1, página 18). Luego las tasas de crecimiento aumentaron rápidamente, particularmente entre los árboles sembrados con espaciamientos más amplios. Las tasas de crecimiento diferentes de acuerdo al espaciamiento utilizado se deben, en parte, a la mayor competencia de las raíces en los rodales más densos durante los períodos de sequía. Otro factor importante en estas diferencias en crecimiento entre los rodales durante los primeros nueve meses de plantación lo fue el contenido de materia orgánica variable que se asocia a diferencias en la capacidad para retener la humedad y la disponibilidad de nutrientes.

Los resultados de este estudio se utilizarán para construir un modelo del desarrollo temprano de plantaciones. El modelo incluirá la distribución de biomasa y nutrientes en los componentes subterráneos y aéreos de los árboles y el efecto sobre estos de la competencia, así como por las características químicas y físicas de los suelos.

INVESTIGACIONES COOPERATIVAS CON LA UNIVERSIDAD DE COLORADO

Alexander Cruz
Profesor Asociado de Biologia

El estudio de la organización de la comunidad de aves en el Bosque Experimental de Luquillo está a punto de concluirse. Los objectivos generales del estudio, el cual empezó en 1981 y continuará hasta el 1986, son el comparar la composición de las especies de aves, densidades poblacionales y el uso de recursos en rodales naturales y de plantaciones. Aquí describo el uso por el avifauna de uno de los sitios de estudio, una plantación de caoba (Swietenia macrophylla x S. mahogani) de 18 años (edad tomada en 1981). Los resultados fueron presentados en las reuniones de agosto de 1985 del Instituto Americano de Ciencias Biológicas llevado a cabo en Gainesville, Florida.

Entre el 1981 y 1984, conduje una investigación de las aves en Río Chiquito, donde estaba localizada la plantación. Usando el análisis de multivarianza, los objetivos fueron proveer una clasificación objetiva de las maneras en que la avifauna explota los recursos alimenticios del habitat e identificar parámetros de importancia para determinar la estructura de la comunidad avícola de ese habitat. Los resultados indican que las características del habitat y la ecología de la alimentación son factores importantes que afectan los patrones de explotación del recurso. Los frugívoros ("Puerto Rican Tanager" y "Puerto Rican Bullfinch") y los nectívoros ("Puerto Rican Emerald" y "Bananaquit") concentraron su búsqueda de alimento mayormente en el dosel interior donde se hallaba una variedad de flores y arbustos frutales.

Entre los insectívoros, los "foliage-gleaners" (Black whiskered Vireo) se hallaban más concentrados en el dosel superior que en el dosel interior, al contrario de los "sally-hoverers" (Puerto Rican Tady).

Los resultados indican que el dosel interior era un ambiente distinctivo de alimentación y que algunas especies dependían grandemente de él. Es muy probable que la eliminación o la reducción de vegetación en el dosel interior de plantaciones causara unas disminuciones marcadas en los miembros de las comunidades avícolas de dosel interior.

OTRAS ACTIVIDADES

Joanne Fieheley y Ariel E. Lugo
Especialista en Informacion y Lider de Proyecto

Las actividades realizadas por el personal profesional del Instituto aparecen listadas en la Tabla 1 (página 21). La Tabla 2 (página 23) contiene las organizaciones en las cuales nuestro personal participa. Visitantes al Instituto aparecen en la Tabla 3 (página 24).

Otras actividades realizadas en el Instituto incluyen las mejoras a los recursos para investigación en particular al laboratorio y las facilidades de computación electrónica. El Instituto continuó sus esfuerzos cooperativos con investigadores de instituciones norte y latinoamericanas. Se presentó con éxito una propuesta para la celebración de una conferencia global en dasonomía tropical a llevarse a cabo en el Instituto en 1986. Los detalles en esta actividad aparecen en la contraportada.

El Instituto de Dasonomía Forestal tiene un acuerdo cooperativo con la Escuela de Dasonomía y Estudios Ambientales de la Universidad de Yale y durante los últimos dos años ha colaborado con graduados de dicho programa. Este programa, llamado el Instituto de Investigaciones Tropicales, tiene su base en Puerto Rico y durante los veranos de 1984 y 1985 la isla albergó varios de estos estudiantes. La Tabla 4 (página 30) contiene un listado de los proyectos de investigación de estos estudiantes.

Nuestra biblioteca de dasonomía forestal continúa ofreciendo sus recursos a los muchos estudiantes y visitantes del Instituto y diligencia la adquisición de monografías e informes de las muchas organizaciones y gobiernos envueltos en la dasonomía tropical. Varias revistas científicas y más de 100 libros de referencia se añadieron a nuestra colección durante el pasado año.

APPENDIX
Apendice

A.—Publications of the Institute of Tropical Forestry for 1984-1985 and, B. Other publications (* indicates reprints available for distribution).

A.—Publicaciones del Instituto de Dasonomía Tropical durante el 1984-85 y B. Otras publicaciones (* indicación de reimpresos disponibles para divulgación).

A. 1984-85 Institute publications.
Publicaciones del Instituto durante 1984-85.

*Arendt, W.J. 1985. Philornis ectoparasitism of pearly-eyed thrashers. 1. Impact on growth and development of nestlings. Auk 102:270-280.

*Arendt, W.J. 1985. Philornis ectoparasitism of pearly-eyed thrashers. 2. Effects on adults and reproduction. Auk 102:281-292.

Arendt, W.J. 1985. Wildlife assessment of the Southeastern Peninsula, St. Kitts, West Indies, (Report). 24 p. + tables, figures & appendix.

Arendt, W.J. and T.A. Vargas Mora. 1984. Range expansion of the Shiny Cowbird in the Dominican Republic. Journal of Field Ornithology 55(1):104-107.

Brown, S., A. Glubczynski and A.E. Lugo. 1984. Effects of land use and climate on the organic carbon content of tropical forest soils in Puerto Rico. Pages 204-209 in New forests for a changing world. Proceedings of the Convention of the Society of American Foresters; October 16-20, 1983; Portland, Oregon. Society of American Foresters, Washington, D.C.

Brown, S. and A.E. Lugo. 1985. Deforestation of tropical rain forest. Pages 252-253 in D.D. Churas, editor. Environmental sciences: a framework for decision making. Benjamin Cummings, Menlo Park, California.

*Cintron, G., A.E. Lugo and R. Martínez. 1985. Structural and functional properties of mangrove forests. Pages 53-66 in W.G. D'Arcy and M.D. Correa, editors. The botany and natural history of Panama: La botanica e historia natural de Panama. Monographs in Systematic Botany, V. 10. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri.

Diaz, P.L., A.E. Lugo and W. McDowell. 1985. General hydrology and water quality of Layou River in Dominica, Buccament River in St. Vincent, and Troumassee River in St. Lucia, British West Indies. Pages 46-49 in F. Quiñones and A.V. Sánchez, editors. International symposium on tropical hydrology and 2nd Caribbean islands water resources congress. Proceedings of a symposium; 1985 May 5-8; San Juan, Puerto Rico. American Water Resources Association, Bethesda, Maryland.

Faaborg, J. and W.J. Arendt. 1984. Population sizes and philopatry of winter resident warblers in Puerto Rico. General Notes. Journal of Field Ornithology 55(3):376-378.

*Faaborg, J. and W.J. Arendt. 1985. Wildlife assessments in the Caribbean. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico. 224 p.

*Faaborg, J., W.J. Arendt and M.S. Kaiser. 1984. Rainfall correlates of bird population fluctuations in a Puerto Rican dry forest: a nine year study. Wilson Bulletin 96(4):575-593.

*Frangi, J.L. and A.E. Lugo. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. Ecological Monographs 55:351-369.

*Jiménez, J.A. 1985. Laguncularia racemosa (L.) Gaertn.f. - White mangrove. SO-ITF-SM-3. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana. 4 p.

*Jiménez, J.A. 1985. Rhizophora mangle L.-Red mangrove. SO-ITF-SM-2. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana. 7 p.

*Jiménez, J.A., A.E. Lugo and G. Cintron. 1985. Tree mortality in mangrove forests. Biotropica 17(3):177-185.

Liegel, L.H. 1984. Status, growth, and development of unthinned Honduras pine plantations in Puerto Rico. Turrialba 34(3):313-324.

*Liegel, L.H. 1984. Assessment of hurricane rain/wind damage in Pinus caribaea and Pinus oocarpa provenance trials in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review 63(1):47-53.

Liegel, L.H. 1984. Effects of adding magnesium nitrate before dry-ashing on phosphorus in Honduras pine foliage. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 68(2):219-221.

Liegel, L.H. 1984. Density effect on Pinus caribaea growth at 18- to 20-years in Puerto Rico. Pages 560-561 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Growth and performance in young Pinus caribaea provenance trials in Puerto Rico on eight sites. Pages 320-321 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Growth and performance in young Pinus oocarpa provenance trials in Puerto Rico on eight sites. Pages 324-325 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Growth and selection traits of Mt. Pine Ridge, Belize, plus-tree tree progeny in Puerto Rico at 11.6 years. Pages 554-555 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Height and diameter growth correlations with soil variables for normal-branched and foxtail Pinus caribaea provenances in Puerto Rico. Pages 322-323 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14 Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Hurricane susceptibility of Pinus caribaea and Pinus oocarpa provenances in Puerto Rico. Pages 318-319 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Normal-branched and foxtail Pinus caribaea and diameter growth correlations with several foliage variables in Puerto Rico. Pages 358-359 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Overall growth of early-distributed Mountain Pine Ridge Pinus caribaea seed sources in Puerto Rico. Pages 562-563 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Regional assessment of Pinus caribaea growth and yield on diverse soils in selected countries of the Caribbean Basin. Pages 356-357 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Ten-year growth results of Pinus caribaea and Pinus oocarpa provenance trials in Puerto Rico. Pages 326-327 in R.D. Barnes and G.L. Gibson, editors. Provenance and genetic improvement strategies in tropical forest trees; 1984 April 9-14; Mutare, Zimbabwe. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, United Kingdom.

Liegel, L.H. 1984. Results of 5- to 6-year-old provenance trials of Pinus oocarpa Schiede on eight sites in Puerto Rico. Silvae Genetica 33(6):223-230.

Liegel, L.H. 1985. Issues of plantation forestry in watershed management on small Caribbean islands in the 1980's. Pages 147-154 in A.E. Lugo and S. Brown, editors. Watershed management in the Caribbean. Proceedings of the 2nd Workshop of Caribbean Foresters; 1984 March 19-23; Kingston, Saint Vincent and the Grenadines. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station; Washington, D.C.: U.S. Man and the Biosphere Program, UNESCO, Río Piedras, Puerto Rico.

Liegel, L.H. 1985. Growth, form, and flowering of Caribbean pine families in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review 64(1):67-74.

*Liegel, L.H., W.E. Balmer and G.W. Ryan. 1985. Honduras pine spacing trial results in Puerto Rico. Southern Journal of Applied Forestry 9(2):69-75.

*Liegel, L.H., R. Jones, G. Symes, B. Ramdial and J.J. Cabrera Malo. 1985. US-AID supports study of Honduras pine in the Caribbean. Journal of Forestry 83(6):376-377.

*Lugo, A.E., editor. 1984. Case studies on forestry activities in the eastern Caribbean and Jamaica: recommendations by students of the Tropical Forestry and Environmental Quality courses held at the Institute of Tropical Forestry in Rio Piedras. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico. 143 p.

Lugo, A.E. 1984. Mangroves and pollution. Pages 171-175 in Jin-Eong Ong and Wooi-Khoon Gong, editors. Productivity of the mangrove ecosystem: management implications. Proceedings of the workshop sponsored by UNESCO/UNDP Regional Project Research and Training Pilot Programme on Mangrove Ecosystems in Asia and Oceania; 1983 October 4-6; Penang, Malaysia. Universiti Sains, School of Biological Sciences, Penang, Malaysia.

Lugo, A.E. 1984. Overview of mangrove productivity. Page 9 in Jin-Eong Ong and Wooi-Khoon Gong, editors. Productivity of the mangrove ecosystem: management implications. Proceedings of the workshop sponsored by UNESCO/UNDP Regional Project Research and Training Pilot Programme on Mangrove Ecosystems in Asia and Oceania; 1983 October 4-6; Penang, Malaysia. Universiti Sains, School of Biological Sciences, Penang, Malaysia. (Abstract).

*Lugo, A.E. 1984. A review of early literature on forested wetlands in the United States. Pages 7-15 in K.C. Ewel and H.T. Odum, editors. Cypress swamps. University of Florida Press, Gainesville, Florida.

*Lugo, A.E. 1985. An introduction to the forests of Puerto Rico. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station, Río Piedras, Puerto Rico. 20 p.

Lugo, A.E. 1985. Principles of sound watershed management. Pages 11-16 in A.E. Lugo and S. Brown, editors. Watershed management in the Caribbean. Proceedings of the 2nd Workshop of Caribbean Foresters; 1984 March 19-23; Kingstown, Saint Vincent and the Grenadines. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station; Washington, DC: U.S. Man and the Biosphere Program, UNESCO, Río Piedras, Puerto Rico.

*Lugo, A.E. 1985. Countering the effects of tropical deforestation with modern technology. Pages 289-297 in R.R. Henke, K.W. Hughes, M.P. Constantin, and A. Hollaender, editors. Tissue culture in forestry and agriculture. Plenum Publishing Corporation, New York, New York.

Lugo, A.E. 1985. Book review of: Snedaker, Samuel C. and Jane G. Snedaker. 1984. The mangrove ecosystem: research methods. UNESCO, Paris. 251 p. In The Quarterly Review of Biology 60(4):532-533.

Lugo, A.E. and S. Brown. 1985. Watershed management in the Caribbean. Proceedings of the 2nd Workshop of Caribbean Foresters; 1984 March 19-23; Kingstown, Saint Vincent and the Grenadines. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station; Washington, DC: U.S. Man and the Biosphere Program, Río Piedras, Puerto Rico. 157 p.

Lugo, A.E. and S. Brown. 1984. Conserving tropical rainforest ecosystems: assessing coverage and assigning priorities. Pages 37-43 in UNESCO-UNEP. Conservation, science and society: contributions to the First International Biosphere Reserve Congress, Minsk, Byelorussia/USSR, 26 September - 2 October 1983. Organized by UNESCO and UNEP in cooperation with FAO and IUCN at the invitation of the USSR. Unesco, Paris, France.

*Lugo, A.E. and S. Brown. 1984. Structure and function of other swamps in eastern North America. Pages 365-373 in K.C. Ewel and H.T. Odum, editors. Cypress swamps. University of Florida Press, Gainesville, Florida.

*Lugo, A.E. and J. Figueroa. 1984. Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp. Kadam. SO-ITF-SM-1. United States Department of Agricullture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana. 6 p.

Lugo, A.E. and J. Figueroa. 1985. Performance of Anthocephalus chinensis in Puerto Rico. Canadian Journal of Forest Research 15:577-585.

*Lugo, A.E., J.K. Nessel and T.M. Hanlon. 1984. Root distribution in a north-central Florida cypress stand. Pages 279-285 in K.C. Ewel and Howard T. Odum, editors. Cypress swamps. University of Florida Press, Gainesville, Florida.

Mosquera, M. and J. Feheley (comps.). 1984. Bibliography of forestry in Puerto Rico. United States Forest Service General Technical Report SO-51. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedra, Puerto Rico. 196 p.

Public Broadcasting System. 1985. CO_2 cycle in the Luquillo Experimental Forest. Color film. Narrated by Ariel E. Lugo. 3-2-1 Contact, Children's Television Workshop. 8 min.

Wadsworth, F. 1985. La deforestacion, muerte del Canal de Panama. Biocenosis 1(3):15-16.

Wadsworth, F.H. and R.A. Birdsey. 1985. A new look at the forests of Puerto Rico. Turrialba 35(1):11-17.

Weaver, P.L. and J.T. Valenta. 1985. Timber plantations and water resources on St. Vincent, West Indies. Pages 96-110 in A.E. Lugo and S. Brown, editors. Watershed management in the Caribbean. Proceedings of the 2nd Workshop of Caribbean Foresters; 1984 March 19-23; Kingstown, Saint Vincent and the Grenadines. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Southern Forest Experiment Station; Washington, DC: U.S. Man and the Biosphere Program, UNESCO, Río Piedras, Puerto Rico.

Wiley, J.W. 1984. Status of the osprey in the West Indies. Pages 9-16 in M.A. Westfall, editor. Proceedings of the Southern U.S. and Caribbean Osprey Symposium; 1983 June 4-5; Sanibel Island, Florida. International Osprey Foundation, Sanibel Island, Florida.

Wiley, J.W. 1985. Shiny cowbird parasitism in two avian communities in Puerto Rico. Condor 87:165-176.

Wiley, J.W. 1985. The Puerto Rican parrot and competition for its nest sites. Pages 213-223 in P.J. Moors, editor. Conservation of island birds. Proceedings of a symposium; 1982; ICBP World Conference; Cambridge, England. ICBP Technical Publication 3. Cambridge, England.

Wiley, J.W. 1985. The Puerto Rican parrot and competition for its nest sites. Pages 213-223 in P.J. Moors, editor. Conservation of island birds. Proceedings of a symposium; 1982; ICBP World Conference; Cambridge, England. ICBP Technical Publication 3. Cambridge, England.

Wiley, J.W. and G. Bauer. 1985. Site guide: Caribbean National Forest, Puerto Rico. American Birds 39(1):12-18.

B. Other publications available for distribution.
Otras publicaciones disponibles para divulgación.

*Birdsey, R.A. and P.L. Weaver. 1983. Puerto Rico's timberland. Journal of Forestry 81(10):671-672, 699.

*Brinson, M.M., A.E. Lugo and S. Brown. 1981. Primary and secondary productivity in wetlands. Annual Review of Ecology and Systematics 12:123-161.

*Briscoe, C.B. 1962. Tree diameter growth in the dry limestone hills. ITF Tropical Forestry Note 12. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 2 p.

*Briscoe, C.B. and R.W. Nobles. 1962. Height growth of mahogany seedlings. ITF Tropical Forestry Note 13. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 2 p.

*Briscoe, C.B. and R. Ybarra-Coronado. 1971. Increasing growth of established teak. Forest Service Research Note ITF-13. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 7 p.

*Brown, S. and A.E. Lugo. 1984. Biomass of tropical forests: a new estimate based on forest volumes. Science 223:1290-1293.

*Brown, S. and A.E. Lugo. 1981. Management and status of United States Commercial Marine Fisheries. Council on Environmental Quality, Washington, D.C. 45 p.

*Chudnoff, M. 1972. Void volume wood: an any-tree-whole tree use concept. Forest Products Journal 22(6):49-53.

*Chudnoff, M. and T.F. Geary. 1973. On the heritability of wood density in Swietenia macrophylla. Turrialba 23(3):359-363.

*Chudnoff, M. and T.F. Geary. 1973. Terminal shoot elongation and cambial growth rhythms in Pinus caribaea. Commonwealth Forestry Review 52(4):317-324.

*Chudnoff, M., E.D. Maldonado and E. Goytia. 1966. Solar drying of tropical hardwoods. Research Paper ITF-2. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 26 p.

*Crow, T.R. and P.L. Weaver. 1977. Tree growth in a moist tropical forest of Puerto Rico. Research Paper ITF-22. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 17 p.

*Englerth, G.H. 1959. Air drying conditions for lumber in the San Juan area, Puerto Rico. Tropical Forestry Note 1. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 2 p.

*Englerth, G.H. and E.D. Maldonado. 1961. Bamboo for fence posts. Tropical Forestry Note 6. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 2 p.

*Figueroa, J.C., L. Totti, A.E. Lugo and R.O. Woodbury. 1984. Structure and composition of moist coastal forests in Dorado, Puerto Rico. United States Forest Service Research

SO-202. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station, Institute of Tropical Forestry, New Orleans, Louisiana. 11 p.

*Geary, T.F., H. Barres and R. Ybarra-Coronado. 1973. Seed source variation in Puerto Rico and Virgin Islands grown mahoganies. United States Forest Service Research Paper ITF-17. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 24 p.

*Ledig, F.T. and J.L. Whitmore. 1981. The calculation of selection differential and selection intensity to predict gain in a tree improvement program for plantation-grown Honduras pine in Puerto Rico. United States Forest Service Research Paper SO-170. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico. 7 p.

*Liegel, L.H. 1984. Assessment of hurricane rain/wind damage in Pinus caribaea and Pinus oocarpa provenance trials in Puerto Rico. Commonwealth Forestry Review 63(1):47-53.

*Liegel, L.H. 1984. Effects of adding magnesium nitrate before dry-ashing on phosphorus in Honduras pine foliage. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 68(2):219-221.

*Little, E.L., Jr. and R.O. Woodbury. 1976. Trees of the Caribbean National Forest. Forest Service Research Paper ITF-20. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 27 p.

*Little, E.L., Jr. and R.O. Woodbury. 1980. Rare and endemic trees of Puerto Rico and the Virgen Islands. Forest Service Research Report 27. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 26 p.

*Little, E.L., Jr., R.O. Woodbury and F.H. Wadsworth. 1976. Flora of Virgin Gorda (British Virgin Islands). United States Forest Service Research Paper ITF-21. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 36 p.

*Longwood, F.R. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean with special references to the West Indies, the Guianas, and British Honduras. Agriculture Handbook 207. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico.

*Lugo, A.E. 1981. The inland mangroves of Inagua. Journal of Natural History 15:845-852.

**Lugo, A.E. and S. Brown. 1980. Tropical forest ecosystems: sources or sinks of atmospheric carbon. Unasylva 32(129):8-13.

*Lugo, A.E., R. Schmidt and S. Brown. 1981. Tropical forests in the Caribbean. Ambio 10(6):318-324.

*Maldonado, E.D. 1962. Solar radiation used to dry mahogany lumber in Puerto Rico. Tropical Forest Note ITF-4. United States Forest Service, Insitute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 5 p.

*Maldonado, E.D. 1961. Peladora de postes de cadena ajustada. Forest Service Research Paper ITF-8. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico.

*Nobles, R.W. and C.B. Briscoe. 1966. Height growth of mahogany seedlings. Forest Service Research Note ITF-10. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 3 p.

*Schubert, T.H. 1979. Trees for urban use in Puerto Rico and the Virgin Islands. United States Forest Service General Technical Report SO-27. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 90 p.

*Tosi, J.A., Jr. and L.L. Velez-Rodríguez. 1983. Provisional ecological map of the Republic of Brazil. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station; United States Department of Energy, Río Piedras, Puerto Rico. 16 p.

*Venator, C.R. 1976. A mutant Pinus caribaea var. hondurensis seedling incapable of developing normal secondary needles. Turrialba 26(1):98-99.

*Venator, C.R. 1977. Formation of root storage organs and sprouts in Pinus oocarpa seedlings. Turrialba 27(1):41-45.

*Venator, C.R. 1976. Natural selection for drought resistance in Pinus caribaea Morelet. Turrialba 26(4):381-387.

*Venator, C.R., C.D. Howes and L. Telek. 1977. Chlorophyll and carotenoid contents of Pinus caribaea seedlings and inferences for adaptability. Turrialba 27(2):169-173.

*Venator, C.R. and J.E. Muñoz. 1974. Containerized tree production in the tropics. Pages 334-335 in R.W. Timus, W.I. Stein, W.E. Balmer, editors. Proceedings of the North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium. Great Plains Agricultural Council Publication 68:334-335.

*Venator, C.R., J.E. Muñoz and N.F. Barros. 1977. Root immersion in water: a promising method for successful bare-root planting of Honduras pine. Turrialba 27(3):287-291.

*Venator, C.R. and J.A. Zambrana. 1975. Extraction and germination of kadam seed. United States Forest Service Research Note-14A. (Revised). United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico.

*Whitmore, J.L. 1978. Cedrela provenance trial in Puerto Rico and St. Croix: establishment phase. United States Forest Service Research Note ITF-16. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 11 p.

*Whitmore, J.L. 1972. Pinus merkusii unsuitable for plantations in Puerto Rico. Turrialba 22(3):351-353.

*Whitmore, J.L. 1978. Bibliography on Eucalyptus deglupta Bl. United States Forest Service Research Note ITF-17. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 18 p.

*Whitmore, J.L. and G. Hinojosa. 1977. Mahogany (Swietenia) hybrids. United States Forest Service Research Paper ITF-23. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 8 p.

*Woodbury, R.O. and E.L. Little, Jr. 1976. Flora of Buck Island Reef National Monument (U.S. Virgin Islands). United States Forest Service Research Paper ITF-19. United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 27 p.

☆U.S. GOVERNMENT PRINTING OFFICE: 1986 -659 -080/ 40024 REGION NO. 4

Publications requests should be addressed to:

Pedidos de cualquiera de las publicaciones disponibles deben ser dirigidos a:

Southern Forest Experiment Station
USDA Forest Service
Institute of Tropical Forestry
P.O. Box AQ
Rio Piedras, Puerto Rico 00928

Our regulations require that our mailing list be updated annually. IF ANY CORRECTION OF YOUR ADDRESS IS NECESSARY, PLEASE INDICATE BOTH YOUR CURRENT AND PREVIOUS ADDRESS AS OUR ADDRESSES ARE FILED BY GEOGRAPHICAL LOCATION.

***

Nuestros reglamentos requieren que la lista de distribución sea revisada anualmente. DE SER NECESARIO CORREGIR SU DIRECCION, FAVOR DE INDICARNOS TANTO SU DIRECCION ACTUAL COMO LA ANTERIOR DEBIDO A QUE NUESTRAS DIRECCIONES SON ARCHIVADAS POR LOCALIZACION GEOGRAFICA.

Current address

_____

_____

_____

Previous address

_____

_____

_____

CONFERENCE ON MANAGEMENT OF THE FORESTS OF TROPICAL AMERICA: PROSPECTS AND TECHNOLOGIES

A week-long conference on Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies, to be co-sponsored by the International Society of Tropical Foresters, USAID, the U.S. Forest Service, and the Department of Natural Resources of Puerto Rico is scheduled for September 22-26, 1986 at Rio Piedras, Puerto Rico. Topics to be covered include the management outlook, natural forest management, forest plantation planning and practice, utilization and markets, and outreach for forest managers: communication effectiveness, rural development, and agroforestry.

The conference is open to practicing foresters, forestry scientists and other forestry leaders of the region.

Additional information is forthcoming; inquiries may be directed to:

Southern Forest Experiment Station
Institute of Tropical Forestry
P.O. Box AQ
Rio Piedras, Puerto Rico 00928

Tel. (809) 763-3939

CONFERENCIA SOBRE LA ADMINISTRACION DE LOS BOSQUES TROPICALES DE AMERICA: PROSPECTOS Y TECNOLOGIAS

La conferencia de una semana de duración sobre el tema de epígrafe será co-auspiciada por la Sociedad Internacional de Dasónomos Tropicales, la Agencia para Ayuda Internacional de los Estados Unidos (USAID), el Servicio Forestal de los Estados Unidos y el Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico. Ha sido programada para llevarse a cabo del 22 al 26 de septiembre de 1986 en Río Piedras, Puerto Rico. Los temas a cubrirse incluyen la visión administrativa, la administración de los bosques naturales, planificación y prácticas de la plantación forestal, utilización y mercado de productos forestales, y técnicas de acercamiento a la comunidad para administradores forestales: efectividad en la comunicación, desarrollo rural, y agroforestación.

La conferencia está dirigida a los dasónomos practicantes, científicos forestales, planificadores ambientales y otros líderes forestales de la región.

Se ofrecerán detalles adicionales en un futuro próximo. Si desea obtener más información puede dirigirse a:

Estación Experimental Sureña
Instituto de Dasonomía Tropical
P.O. Box AQ
Río Piedras, Puerto Rico 00928

Tel. (809) 763-3939